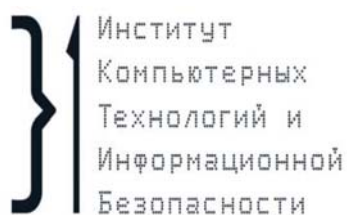


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---



**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Сборник статей  
IX Всероссийской научно-технической конференции

Таганрог, 10–15 апреля 2023 г.

Ростов-на-Дону – Таганрог  
Издательство Южного федерального университета  
2023

УДК 004.9:004.056(063)  
ББК 32.973+16.8 я431  
Ф 94

Ф 94      **Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности:** материалы IX Всероссийской научно-технической конференции (Таганрог, 10–15 апреля 2023 г.) ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. – 516 с.  
ISBN 978-5-9275-4403-5

В сборник трудов IX Всероссийской научно-технической конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности» вошли статьи по следующим секциям: «Информационная безопасность»; «Математическое и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»; «Системные технологии и процессы управления»; «Современные информационные технологии»; «Математическое моделирование в инженерных науках»; «Гуманитарные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности»; «Smart-технологии в социально-экономической сфере».

*Материалы публикуются в авторской редакции.*

ISBN 978-5-9275-4403-5

УДК 004.9:004.056(063)  
ББК 32.973+16.8 я431

© Южный федеральный университет, 2023

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

### Председатель

**Веселов Г.Е.** – директор Института компьютерных технологий и информационной безопасности ИТА ЮФУ.

### Зам. председателя

**Самойлов А.Н.** – зав. кафедрой вычислительной техники, зам. директора Института компьютерных технологий и информационной безопасности ИТА ЮФУ по научной и международной деятельности.

### Ученый секретарь

**Кулиев Э.В.** – доцент кафедры систем автоматизированного проектирования Института компьютерных технологий и информационной безопасности ИТА ЮФУ.

## ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА

**Петренко В.И.** – и.о. директора Института цифрового развития Северо-Кавказского федерального университета;

**Бучацкий П.Ю.** – зав. кафедрой Адыгейского государственного университета (по согласованию);

**Доргушаова А.К.** – декан факультета информационных систем в экономике и юриспруденции Майкопского государственного технологического университета (по согласованию);

**Першин И.М.** – профессор филиала Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске (по согласованию);

**Попович А.Э.** – декан факультета Цифровых технологий МГУТУ им. К.Г. Разумовского (по согласованию).

## ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

### Председатель

**Самойлов А.Н.** – к.т.н., зав. кафедрой вычислительной техники, зам. директора Института компьютерных технологий и информационной безопасности ИТА ЮФУ по научной и международной деятельности.

### Ученый секретарь

**Кулиев Э.В.** – к.т.н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования Института компьютерных технологий и информационной безопасности ИТА ЮФУ.

## ЧЛЕНЫ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

**Чумичева Л.В.** – к.т.н., доцент кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ;

**Ищукова Е.А.** – к.т.н., доцент кафедры безопасности информационных технологий;

**Кравченко Ю.А.** – д.т.н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования;

**Кажарова И.А.** – к.т.н., доцент кафедры высшей математики;

**Кучеров С.А.** – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций;

**Плёткин А.П.** – к.т.н., доцент кафедры информационной безопасности и телекоммуникационных систем;

**Поленов М.Ю.** – к.т.н., доцент кафедры вычислительной техники;

**Целых А.А.** – к.т.н., доцент кафедры информационно-аналитических систем безопасности имени профессора Л.С. Берштейна;

**Кибальченко И.А.** – д.психол.н., профессор кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности;

**Компаниец В.С.** – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности;

**Мушенко А.С.** – к.т.н., доцент кафедры синергетики и процессов управления имени профессора А.А. Колесникова;

**Петросян Л.Э.** – к.э.н., доцент МГУТУ им. К.Г. Разумовского.



## Секция 1. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### *1.1. Информационная безопасность автоматизированных систем*

#### СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ СРЕДНЕГО КАТЕРА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Борог В.Н.**

Руководитель – к.э.н., доцент кафедры информационных систем  
и цифровых технологий Петросян Л.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

Одна из глобальных проблем нашего времени – хищение информации в корыстных целях. Оно происходит – в условиях усиления конкуренции – во всем мире и проявляется в разных сферах жизни людей, негативно сказываясь на результатах их труда.

Возникает острая необходимость обеспечения ИБ. Эта проблема существует во всех сферах жизнедеятельности людей. Актуальна она и для морского флота РФ, особенно в пограничных районах.

В колледже я проектировала модель системы защиты информации (СЗИ) на специализированных судах морского флота РФ. У меня была возможность побывать на таком судне (СМК-2172) на Балтийском флоте, проанализировать обстановку и оценить степень защиты. Спроектированная модель системы защиты весьма сложная, многокомпонентная. Учтены разные режимы функционирования судна, разные каналы утечки и варианты перехвата информации. В условиях ограниченного времени обратил внимание на отдельные ее компоненты и на особенности самого судна.

В 2015 году в состав Балтийского флота было принято новое судно, спроектированное и построенное в НПО «КАМПО» (г. Орехово-Зуево). Судно представляет собой универсальную рабочую платформу катamarанного типа (площадь палубы 100 м<sup>2</sup>), на которой могут быть установлены сменные функциональные модули, укомплектованные различным спецоборудованием, состав которого и определяет назначение катера. Он может быть: водолазный, разведывательный, поисково-спасательный, медицинский, гидрографический, экологический и т.д.

Преимуществом катера является возможность его доставки к месту назначения в разобранном состоянии стандартным грузовым транспортом в виде отдельных блок-модулей с полным техническим насыщением и отделкой. Окончательная сборка катера происходит по месту назначения.

Средний размер судна и модульный подход к его сборке обеспечивает возможность удаленного строительства и доставки катера в любые акватории страны, а модульный подход к комплектации обеспечивает многофункциональность проекта и возможность удовлетворить потребности как гражданских, так и военных заказчиков.

Сегодня многофункциональные модульные катера (госпроект 23370 НПО «КАМПО») входят в состав Балтийского, Черноморского, Северного, Тихоокеанского флотов и Каспийской флотилии. Применение многофункциональных судов, по мнению специалистов, открывает широкие перспективы в рамках решения задач обновления флота и организации пунктов базирования судов.

Через катер проходит информация (на цифровом носителе), которая требует защиты:

- 1) схемы устройства судна, расположение стратегически важных комплектующих, электрическая схема расположения всех электрических устройств и приборов;
- 2) документы, свидетельствующие о комплектации СМК;
- 3) документы, свидетельствующие об особенностях функционирования возможных сменных модулей;
- 4) сопроводительные документы на судно в случае захода в акваторию и портовую зону другого государства (свидетельство о принадлежности судна и экипажа РФ, о законности управления судном и перевозки модуля и т.д.);

5) секретная информация от военных заказчиков (СМК находится в городе Балтийске, где расположен Западный военный флот РФ);

6) информация, содержащая гос. тайну в связи с расположением порта в пограничных водах, в зоне дислокации военного флота;

7) конфиденциальная информация в информационном обмене со штабом Западного флота, с руководством движения судов, наземными организациями, физическими лицами;

8) информация об особом задании, связанном с разведкой или испытанием гидроустройств и приборов, с оборонной сферой; информация, соответствующая этому заданию;

9) картографические базы данных общего и специального назначения; секретные карты специального назначения:

- ◆ базирование подводных лодок,
- ◆ движение подводных лодок с учетом неровностей и разности глубин,
- ◆ особенности рельефа дна от прибрежной зоны до нейтральных вод с указанием местоположения опасных объектов, оставшихся на дне моря со времен Второй мировой войны (мины, химические захоронения, погибшие подлодки, корабли и т.д.),
- ◆ указание зон, где проходят учения больших десантных кораблей с выходом машин БТР в море (во избежание попадания в эту зону) и т.д.

Вся ценная информация проходит через ходовую рубку, где на рабочем столе расположен ПЭВМ и МФУ, поэтому особое внимание уделяется защите ходовой рубки.

Потенциальные угрозы для информации, находящейся на судне, существуют всегда. Однако возможность их резко возрастает при следующих обстоятельствах:

- ◆ судно стоит в порту у причала,
- ◆ активное пользование ПЭВМ, выход в интернет,
- ◆ судно участвует в совместных операциях,
- ◆ на борт пускают всех желающих в день ВМФ РФ.

Исходя из этого, злоумышленник может проникнуть на борт под вымышленным предлогом с поддельными документами.

Способы проникновения злоумышленника на судно зависят от его квалификации и времени суток. Первый путь возможен, если злоумышленник проходит КПП по поддельным документам или попадает на судно в день ВМФ, когда судно открыто для всех посетителей. Второй путь – морской. Злоумышленник может проникнуть на судно через гавань.

В нерабочее и ночное время судно стоит в гавани. Это – особо контролируемая зона, находящаяся под усиленной военной охраной (надзорные вышки, забор с видеокамерами, колючим электрическим верхним барьером). Проход в гавань – через КПП с жестким досмотром документов и личных вещей. Вероятность прохода злоумышленника в гавань со стороны города через КПП очень мала. Хорошо подготовленный злоумышленник может приблизиться к судну со стороны моря с водолазным снаряжением и ухитриться попасть на палубу. Обнаружить его на судне могут датчики движения. В случае обнаружения человека отправляется тревожный сигнал на контрольную панель, установленную в КПП.

Принцип действия датчика основан на определении инфракрасного (ИК) излучения. Каждое живое существо – источник ИК излучения. И как только датчик ловит его, он передает беспроводной радиосигнал тревоги на центральный блок сигнализации. По техническим и эксплуатационным характеристикам выбран датчик движения Страж М-300.

Для усиления контроля судна в акватории в ночное и нерабочее время выбрано специальное новейшее устройство «Манжетка». Это – быстро разворачиваемая зональная малогабаритная гидроакустическая станция (БР-ЗГАС), недавно разработанная инженерами Дальнего Востока (ПАО «Дальприбор»). Она предназначена для обнаружения типовых подводных нарушителей (водолазов с дыхательным аппаратом, водолазов на средствах доставки, автономных подводных аппаратов) в радиусе до 700 метров. «Манжетка» имеет ряд достоинств: быстрая установка и свертывание, минимальные требования к обслуживанию, высокая надежность автоматического режима работы, большой радиус действия, что позволяет быстро принять меры к правонарушителю. По сигналу извещателей военизированная охрана быстро среагирует на правонарушителя.

Для сохранения секретности технологии, ПАО «Дальприбор» не разглашает технологическую информацию «Манжетки», имеющей оборонно-стратегическое значение. Подробных характеристик нет в открытом доступе, поэтому укажем условия и принципы действия устройства.

При движении в воде подводные пловцы имеют ряд демаскирующих факторов, которые могут быть использованы для их обнаружения ГАС (наличие собственного гидроакустического шума, наличие отражающих свойств для гидроакустических облучающих сигналов, отличие диэлектрической и магнитной проницаемости снаряжения пловца и воды, контраст в отражающих оптических характеристиках пловца и толщи воды).

При движении человека под водой звук является таким видом излучения, которое хорошо распространяется в мутной, соленой воде. Звук может поймать активная гидроакустическая станция (ГАС). Это устройство излучает мощные ультразвуковые импульсы, принимает и выделяет слабые сигналы, отраженные от цели, на фоне мощных помех. При обнаружении цели выдается звуковой сигнал на пульт оператора. Сам принцип аналогичен работе радиолокационных станций (РЛС) в воздухе (он заключается в излучении ультразвуковой энергии и последующем приеме отраженного от цели сигнала с определением дальности до нее). Современные технологии позволяют выделить слабый полезный сигнал (отраженный от цели) на фоне сильных помех в воде.

Для более точного определения места установки ГАС в каждом конкретном случае необходимо участие специалиста гидроакустики.

«Манжетка» может быть использована и для обеспечения безопасности других судов, стоящих в гавани.

Цифровым носителем информации на судне СМК-2172 является ПЭВМ, находящаяся в ходовой рубке. Особого пропускного пункта к ней нет. И, если на борту находятся люди, имеющие путевой лист для определенного задания, то для них нет ограничения прохода в рубку. Это обстоятельство создает особую уязвимость ПЭВМ и риск для информации.

Важными мерами предотвращения перехвата информации с ПЭВМ являются следующие:

- ◆ выключение ПЭВМ в присутствии «случайных лиц»;
- ◆ разграничение доступа членов экипажа к объектам ОС ПЭВМ;
- ◆ идентификация и аутентификация пользователей;
- ◆ шифрование документов и баз данных;
- ◆ полный учет всех действий пользователей в журнале аудита (регистрация событий);
- ◆ контроль подключения МФУ;
- ◆ учет выходных печатных данных;
- ◆ контроль целостности программ и данных;
- ◆ создание точной копии критически важной информации и хранение ее на жестком диске за пределами судна в надежном месте;
- ◆ использование антивирусных средств;
- ◆ блокировка USB-накопителей (с помощью программных средств, которые позволяют включать и отключать USB-накопители: USB Drive Disabler, Nomsoft USB Guard для Windows 10 и более ранних версий; отключить поддержку USB-накопителей в ОС Linux можно командным методом);
- ◆ рекомендовано установить ОС Astra Linux, разработанную специально для Министерства обороны РФ.

При жесткости организационных и режимных мер допускается вариативность программно-аппаратных средств защиты.

Для нормального функционирования судов госпроекта 23370 нужна не только слаженная команда, но и квалифицированный IT-специалист. Дело в том, что с завода в порты катера поступают в «первозданном» виде: у них нет информационного центра и тем более средств для защиты информации. Поэтому задачи IT-специалиста следующие:

1) оборудовать информационный центр (выбрать технические средства, наладить их работу, установить необходимое ПО);

2) реализовать систему защиты информации на борту, поддерживать и обеспечивать ее (дистанционно, т.к. IT-специалист в экипаже не предусмотрен).

В учебном проекте была разработана модель СЗИ, которую можно применить в реальных условиях морского флота РФ не только на многофункциональных катерах госпроекта 23370, но и на средних судах оборонного назначения, в информационном пространстве которых циркулирует секретная информация. В докладе было акцентировано внимание на особом средстве ЗИ, специфическом для морского флота.

### Список литературы

1. Федеральный Закон №149 Об информации, информационных технологиях и защите информации. – URL: <http://www.consultant.ru> (доступ свободный).
2. ГОСТ Р 51275-2006. Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения. – URL: <http://docs.cntd.ru> (доступ свободный).
3. Активные гидроакустические станции для обнаружения подводных диверсантов. – URL: <https://akvilona.ru> (доступ свободный).
4. Многофункциональные модульные катера проекта 23370. – URL: <https://www.ship.kampo.ru> (доступ свободный).
5. Модульное судостроение – новая реальность. – URL: <https://www.tetis-pro.ru> (доступ свободный).
6. Хорев А.А. Защита информации от утечки по техническим каналам. Технические каналы утечки информации. – URL: <https://www.analitika.info> (доступ свободный).
7. «Дальприбор» разработал устройство для обнаружения подводных нарушителей. – URL: <https://Владивосток.онлайн> (доступ свободный).

## ПОИСК И БЛОКИРОВАНИЕ ДЕСТРУКТИВНОГО КОНТЕНТА ПРИ РАБОТЕ С БРАУЗЕРОМ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**Джуров А.А.**

Руководитель – д.ф.-м.н., профессор кафедры кибербезопасности информационных систем  
Черкесова Л.В.

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону*

### Введение

Дети теперь рождаются в мире, оборудованном Интернетом – эта технология пронизывает все, что они делают, от школы до дома, до игр, а постоянное подключение к Интернету не вызывает тревоги у внимательного старшего поколения [4].

Старшее поколение узнают о такой возможности, как обеспечение безопасности детей в цифровом пространстве, из множества источников, например, из новостей.

Однако статистика NetSmartz подтверждает тот факт, что дети находятся в сети больше, чем когда-либо. 93% детей в возрасте от 12 до 17 лет находятся в сети, а 75% детей той же возрастной группы имеют мобильные телефоны. 73% подростков имеют профили в социальных сетях на таких сайтах, как Facebook, почти половина из них загружает свои фотографии [5].

Так как большая часть цифровых устройств предусматривает такую возможность, как выход в Интернет, то родителям становится все труднее защищать своих детей от многочисленных угроз в Интернете. Именно эти проблемы и пути их решения будут освещены в данной работе [1].

### Разработка ПО и тестирование

Разработанное программное обеспечение в данной работе сделано в виде расширения для браузера. Расширением называется дополнительный модуль, которые встраивается в браузер для расширения функциональных возможностей. Данное расширение реализовано с использованием языка программирования JavaScript [2, 3, 6].

Блок-схема работы разработанного программного средства показана на рис. 1.

Основными пользователями разработанного программного средства будут родители. Специально для них расширение содержит личный кабинет. Доступ к личному кабинету можно получить только при использовании пароля при попытке входа в систему. При желании родители могут отключить требование ввести пароль в настройках панели управления. Помимо этого, панель управления позволит родителям полностью контролировать контент, который, по их мнению, нежелателен для ребенка. А именно, будет возможность добавить веб-адрес в списки: запрещенный или разрешенный. Также расширение позволяет добавлять запрещенные слова для более высокой точности обнаружения запрещенного контента.

Помимо этого, родители смогут выбрать страницу для переадресации в случае, если ребенок откроет сайт с запрещенным контентом. Отключить переадресацию можно будет также в настройках личного кабинета.

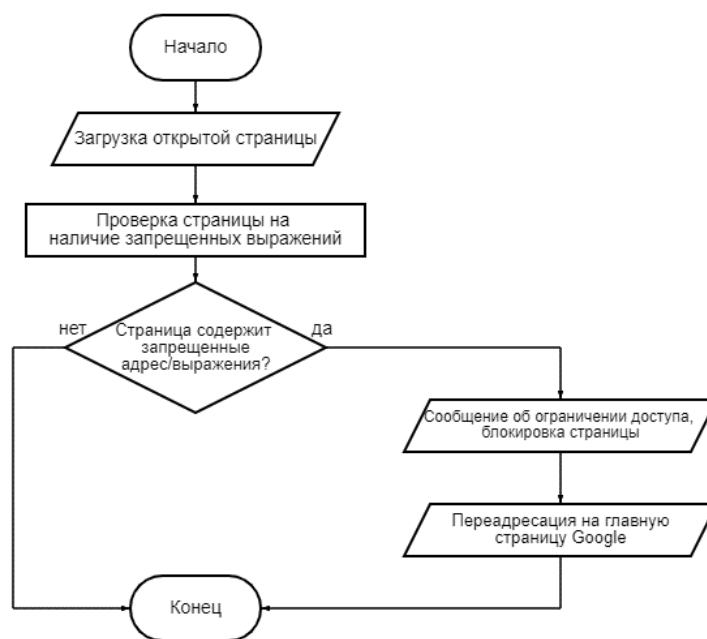


Рис. 1. Алгоритм работы расширения

Для включения созданного расширения необходимо в браузере на панели выбрать значок расширения и «Управление расширениями», далее запустить работу выбранного расширения.

Расширение содержит панель управления для родителей. Чтобы перейти туда нужно ввести пароль при входе. Также есть возможность отключить необходимость ввода пароля. Далее пользователь получает доступ к панели управления.

Родительская панель управления содержит в меню следующие настройки:

- ◆ заблокированные сайты;
- ◆ ключевые слова;
- ◆ разрешенные сайты;
- ◆ ненормативная лексика;
- ◆ блокировка страницы;
- ◆ установка пароля.

Панель управления показана на рис. 2–4.

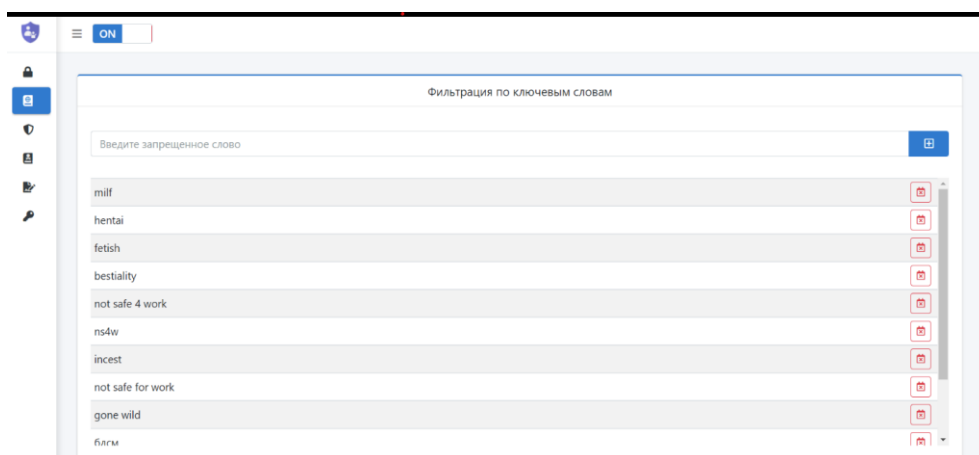


Рис. 2. Настройки панели управления

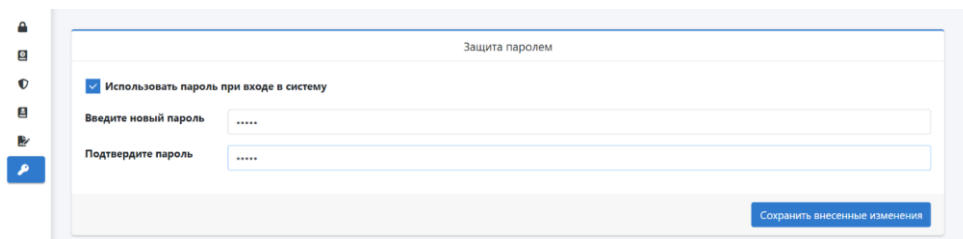


Рис. 3. Установка пароля при входе в систему

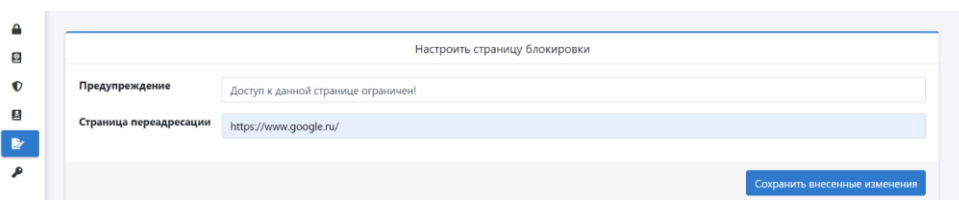


Рис. 4. Выбор страницы для переадресации

Расширение изначально содержит перечень запрещенных выражений. Помимо этого, у родителей также есть возможность собственноручно пополнить запас данных выражений.

После того, как расширение включено, пользователь переходит по безопасному адресу, который не содержит запрещенный контент, браузер открывает страницу без предупреждений и блокировок. При попытке перейти на сайт, содержащий деструктивный контент, расширение блокирует страницу, показывая сообщение об ограничении доступа (рис. 5).

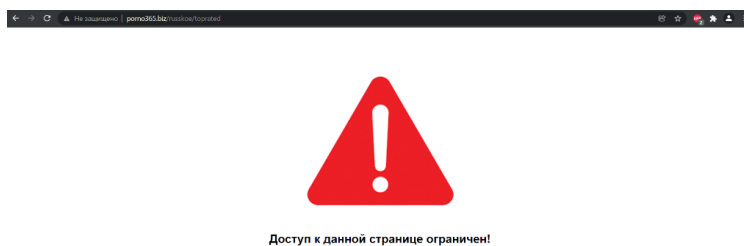


Рис. 5. Блокировка запрещенного контента

Также расширение позволяет скрывать нецензурную лексику на страницах браузера, что изображено на рис. 6.

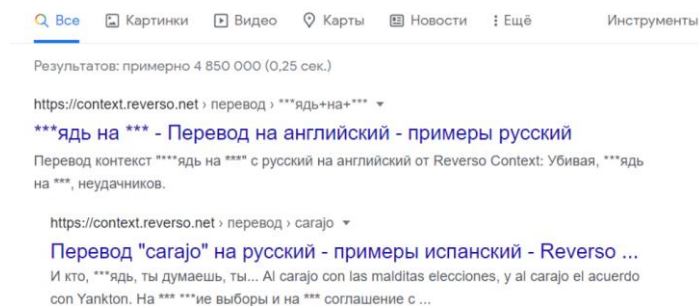


Рис. 6. Блокировка нецензурной лексики

Страницу для переадресации также можно выбрать другую или вовсе отключить. Родители могут удалить ранее внесенные изменения, созданные в настройках расширения.

*Функции панели управления для родителей:*

- ◆ блокировка нецензурной лексики на страницах браузера;
- ◆ контроль поиска контента в сети, путем добавления ссылок в список запрещенных или разрешенных сайтов;

- ◆ установка пароля для предотвращения возможного доступа детей к настройкам блокировки;
- ◆ выбор страницы для переадресации при посещении сайта, содержащего деструктивный контент;

### Заключение

Было разработано программное средство, позволяющее блокировать деструктивный контент для детей и подростков. Достоинством работы является её актуальность и практическая направленность на обнаружение и блокирование деструктивного контента для детей и подростков. Работа представляет, как теоретический, так и практический интерес для решения актуальной задачи информационной безопасности – блокировка деструктивного контента в сети интернет.

Плюсы разработанного программного средства:

- ◆ Распознавание запрещенного для детей мультимедийного контента.
- ◆ Интерфейс понятен для обычного пользователя.
- ◆ Возможность блокировки ссылок, содержащих запрещенный контент.
- ◆ Поддержка расширения многими браузерами.
- ◆ Бесплатное использование.
- ◆ Русскоязычный интерфейс.
- ◆ Импортзамещение – расширение разработано в России.

### Список литературы

1. *Афанасьев А.А.* Дети интернета, что они смотрят и кто ими управляет. – М.: Наше Завтра, 2021. – 314 с. – ISBN: 978-5-6045881-3-0.
2. Библиотека JQuery: официальный сайт. – URL: <https://jquery.com> (дата обращения: 15.03.2023).
3. *Гаевский А.Ю.* 100% самоучитель. Создание Web-страниц и Web-сайтов. HTML и JavaScript: учебное пособие. – М.: Триумф. 2020. – 464 с.
4. *Денисов Д.В.* Безопасность в Интернете: защита от внешних угроз. – М.: Изд-во Синергия. 2016. – 213 с. – ISBN: 978-5-040-08988-8.
5. *Друкер М.М.* Способы трансляции деструктивных смысловых компонентов контента социальных медиа // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. – 2020. – Т. 39, № 2 (144–150). – DOI: 10.18413/2712-7451-2020-39-2-144-150.
6. *Флэнаган Д.* JavaScript. Подробное руководство. – 6-е изд. – М.: Изд-во Символ-Плюс, 2013. – 1080 с. – ISBN: 978-5-93286-215-5.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ, СТАБИЛЬНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ БПЛА

**Жилин С.В., Архипенко В.В., Басан Е.С.**

Руководитель – к.т.н., зав. кафедрой безопасность информационных технологий Абрамов Е.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В связи с растущей популярностью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), или дронов, для коммерческого, гражданского и военного использования [1, 5], необходимо обратить внимание на вопросы надежности, стабильности и безопасности связи, которые могут потенциально возникнуть. Одной из основных проблем БПЛА является их зависимость от систем связи для безопасной и эффективной работы. Такая зависимость делает БПЛА уязвимыми к сбоям связи и кибератакам, что может привести к поломкам и угрозе безопасности. Кроме того, БПЛА должны быть в состоянии работать в различных условиях окружающей среды и сохранять стабильную работу для предотвращения аварий.

Исследования показали, что БПЛА подвержены различным типам сбоев связи, включая помехи и глушение [2], которые могут повлиять на их навигационную способность и связь с наземной станцией. Например, исследование [3], показало, что подавление GPS может привести к снижению точности навигации, а в некоторых случаях даже вызвать аварию. Аналогично, в [7] было обнаружено, что помехи могут привести к потере контроля над БПЛА, делая их уязвимыми для перехвата или кибератак.

В дополнение к этому, безопасность связи БПЛА представляет собой серьезную проблему, поскольку они передают конфиденциальные данные и уязвимы для кибератак. Исследование, проведенное в [4], показало, что каналы связи БПЛА могут быть перехвачены и скомпрометированы,

что позволяет злоумышленникам получить доступ к конфиденциальной информации и потенциально захватить контроль над БПЛА. Кроме того, в [4] было обнаружено, что БПЛА подвержены атакам типа "отказ в обслуживании", которые могут вывести из строя их каналы связи и привести к сбоям в функционировании. Исследовательское сообщество активно работает над разработкой решений этих проблем [6], включая новые протоколы связи, усовершенствованные навигационные системы и более надежные меры кибербезопасности.

### Перспективные меры противодействия

Существует несколько новых и передовых методов повышения надёжности, стабильности и безопасности каналов связи для БПЛА, которые в настоящее время разрабатываются в теории или находятся на ранних стадиях реализации.

### Система когнитивного радио (CRN)

Технология, которая позволяет системам связи адаптироваться к изменениям в окружающей среде и оптимизировать свою работу в режиме реального времени. Она использует программно-определяемые радиоприемники (SDR) для интеллектуального обнаружения и адаптации к изменениям в радиосреде.

### Технология Blockchain

В защищенной системе связи для БПЛА технология блокчейн может быть использована для обеспечения целостности и подлинности данных, передаваемых между БПЛА и наземной станцией управления. В блокчейне каждый блок данных связан с предыдущим блоком в виде цепочки, образуя защищенную от взлома и неизменяемую запись всех транзакций. Блокчейн имеет потенциал для обеспечения высокого уровня безопасности и надежности защищенных систем связи БПЛА.

### Квантовое распределение ключей (QKD)

Данная криптографическая техника использует принципы квантовой механики для безопасного обмена криптографическими ключами между двумя сторонами. В рамках защищенной системы связи для БПЛА QKD может использоваться для надежного обмена криптографическими ключами между БПЛА для обеспечения конфиденциальности и целостности каналов связи.

**Искусственный интеллект (ИИ).** Он способен выполнить важнейшую роль в разработке защищенной системы связи БПЛА. Анализ и интерпретация данных из различных источников, включая датчики и каналы связи, для обнаружения потенциальных угроз и принятия соответствующих контрмер.

**Угрозы и меры защиты.** В табл. 1 приведены типовые угрозы на каналы связи для БПЛА и даны возможные меры защиты.

Таблица 1

Меры защиты

Угроза	Описание угрозы	Меры защиты
Угроза нарушения канала связи между БПЛА - УББ 2	Угроза заключается в возможности для злоумышленника физического либо программного разрыва канала связи между БПЛА и управляющим центром, БПЛА и БПЛА, полученный путём эксплуатации уязвимостей его программного обеспечения или слабостей технологических протоколов передачи данных, а также использованием технических средств блокирования каналов связи.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Когнитивные сети.</li> <li>2. Техника разнесенного спектра: Предполагает распространение сигнала в широком диапазоне частот, что затрудняет помехи для глушителя.</li> <li>3. Управление мощностью: БПЛА могут использовать управление мощностью для регулировки мощности передачи своих систем связи, что может помочь преодолеть помехи.</li> <li>4. Направленные антенны: Использование направленных антенн, таких как фазированные антенные решетки, может помочь смягчить последствия помех, фокусируя передачу в определенном направлении.</li> <li>5. Шифрование: Каналы связи БПЛА могут быть защищены с помощью методов шифрования, которые обеспечивают безопасность передаваемых данных.</li> <li>6. Избыточность: Реализация дублирующих каналов связи или систем может обеспечить резервное копирование в случае помех.</li> <li>7. Обнаружение и локализация: Использование методов обнаружения и локализации для определения источника помех может помочь смягчить их последствия.</li> </ol>



<p><b>Угроза подмены (фальсификации) управляющих данных в канале связи между БПЛА (БПЛА и оператором) – УББ 4</b></p>	<p>Угроза заключается в возможности внесения нарушителем изменений в работу сетевых протоколов путём добавления или удаления данных из информационного потока с целью оказания влияния на работу дискредитируемой системы путем изменения данных, служащих для управления БПЛА.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аутентификация.</li> <li>2. Шифрование</li> <li>3. Технологии защиты от спуфинга: Существуют различные технологии, например, фильтры сигналов GPS, которые могут обнаруживать и отфильтровывать спуфированные сигналы.</li> <li>4. Когнитивные сети.</li> <li>6. Анализ поведения: Анализируя поведение по общению, можно обнаружить попытки подмены. Необходимо проанализировать модели поведения, такие как время и частота обмена сообщениями.</li> <li>7. Избыточность: Обеспечение наличия нескольких каналов связи. Это может помочь смягчить последствия атаки спуфинга, позволяя продолжить связь по другому каналу.</li> <li>8. Непрерывный мониторинг: Постоянный мониторинг канала связи может обнаружить попытки спуфинга в режиме реального времени.</li> </ol>
<p><b>Угроза приведения системы в состояние «отказ в обслуживании» - УБИ 140</b></p>	<p>Угроза заключается в возможности отказа дискредитированной системой в доступе легальным пользователям при лавинообразном увеличении числа сетевых соединений с данной системой или при использовании недостатков реализации сетевых протоколов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сегментация сети: Разделите сеть на небольшие сегменты и ограничьте доступ к каждому сегменту. Это не позволит злоумышленникам навредить трафиком всю сеть.</li> <li>2. Фильтрация трафика: Использование брандмауэров и систем предотвращения вторжений для фильтрации вредоносного трафика до того, как он достигнет системы связи БПЛА.</li> <li>3. Балансировка нагрузки: Распределение нагрузки трафика между несколькими БПЛА для предотвращения перегрузки отдельных узлов и снижения воздействия DoS/DDoS-атак.</li> <li>4. Ограничение скорости: Ограничение количества запросов, которые могут быть обработаны в секунду, чтобы предотвратить перегрузку системы.</li> <li>5. Контроль доступа: Обеспечить подключение к системе связи БПЛА только авторизованных пользователей и устройств.</li> <li>6. Обнаружение вторжений и реагирование: Развернуть систему обнаружения вторжений и реагирования на БПЛА для мониторинга сети на предмет признаков атаки и быстрого реагирования для смягчения любых угроз.</li> <li>7. Шифрование.</li> <li>8. Избыточность.</li> <li>9. Анализ поведения: Мониторинг поведения сети и устройств для обнаружения необычных моделей, которые могут указывать на DoS-атаку.</li> <li>10. Облачные решения: Для разгрузки обработки сетевого трафика и предотвращения перегрузки системы связи БПЛА.</li> </ol>
<p><b>Угрозы окружающей среды</b></p>	<p>Природные явления, такие как погода, рельеф местности и атмосферные условия, также могут влиять на силу и качество сигнала связи БПЛА.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование оборудования, устойчивого к атмосферным воздействиям: выбор материалов и компонентов, которые выдерживают воздействие экстремальных температур, влажности, пыли и других факторов окружающей среды.</li> <li>2. Проведение регулярного технического обслуживания: Регулярное ТО БПЛА и коммуникационного оборудования может помочь обеспечить их исправность и выявить неисправности до того, как они станут проблемой.</li> <li>3. Резервные каналы связи: При перебоях в работе основного канала связи из-за окружающей среды полезно иметь резервные каналы связи. Это может быть резервный радиоканал, спутниковая связь или даже GSM диапазон.</li> <li>4. Шифрование: включая защиту от электромагнитных помех.</li> <li>5. Развертывайте усилителей сигнала: В местах, где наблюдается низкий уровень сигнала или помехи, для усиления канала связи полезно устанавливать усилители сигнала.</li> <li>6. Проведение обследования местности: Перед развертыванием БПЛА и коммуникационного оборудования важно провести обследование местности для выявления потенциальных угроз окружающей среды, таких как радиочастотные помехи от другого оборудования или природных источников, например, молний.</li> <li>7. Экранирование: Установка экранов вокруг коммуникационного оборудования защищает от электромагнитных помех от соседнего оборудования, линий электропередач или молний.</li> <li>8. Тестирование оборудования.</li> </ol>

### Заключение

В заключение следует отметить, растущая популярность БПЛА указывает на необходимость решения вопросов надежности, стабильности и безопасности связи, которые могут возникнуть из-за их зависимости от систем связи. Сбои связи и кибератаки могут привести к отказам и угрозам безопасности. Для решения этих проблем научное сообщество активно работает над разработкой решений, включающих новые протоколы связи, усовершенствованные навигационные системы и более надежные меры кибербезопасности. Среди перспективных разрабатываемых контрмер –

когнитивные радиосети, технология блокчейн, искусственный интеллект и квантовое распределение ключей. Хотя эти технологии обладают потенциалом для повышения безопасности и надежности систем связи для БПЛА, необходимо решить ряд технических и практических проблем, прежде чем они смогут широко применяться в реальных условиях. Дальнейшие исследования необходимы для лучшего понимания возможностей и ограничений этих технологий для обеспечения безопасного и эффективного использования БПЛА в различных условиях.

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации. Стипендия Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам (Конкурс СП-2022) № СП-858.2022.5.

#### Список литературы

1. *Samira Hayat; Evşen Yanmaz; Raheeb Muzaffar*. Survey on Unmanned Aerial Vehicle Networks for Civil Applications: A Communications Viewpoint // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – Fourthquarter 2016. – Vol. 18, Issue: 4. – P. 2624-2661.
2. *Jinlin Peng; Zixuan Zhang; Qin hao Wu; Bo Zhang*. Anti-Jamming Communications in UAV Swarms: A Reinforcement Learning Approach // IEEE Access. – December 2019. – Vol. 7. – P. 180532-180543.
3. *Lianxiao Meng, Lin Yang, Wu Yang and Long Zhang*. A Survey of GNSS Spoofing and Anti-Spoofing Technology // MDPI Journals Remote Sensing. – Remote Sens. 2022. – Vol. 14, Issue 19. – 4826.
4. *Gaurav Kumar Pandey; Devendra Singh Gurjar; Ha H. Nguyen; Suneel Yadav*. Security Threats and Mitigation Techniques in UAV Communications: A Comprehensive Survey // IEEE Access. – October 2022. – Vol. 10. – P. 112858.
5. *Haijun Wang; Haitao Zhao; Jiao Zhang; Dongtang Ma; Jiaxun Li; Jibo Wei*. Survey on Unmanned Aerial Vehicle Networks: A Cyber Physical System Perspective // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – Secondquarter 2020. – Vol. 22, Issue: 2. – P. 1027-1070.
6. *Ondřej Šimon and Tomáš Götthans*, "A Survey on the Use of Deep Learning Techniques for UAV Jamming and Deception // MDPI Journals Electronics. – Electronics 2022. – Vol. 11, Issue 19. – 3025.
7. *Yixin He, Daosen Zhai, Ruonan Zhang, Xiaojiang Du, Mohsen Guizani*. An Anti-Interference Scheme for UAV Data Links in Air–Ground Integrated Vehicular Networks // MDPI Journals Sensors. – Sensors 2019. – Vol. 19, Issue 21. – 4742.

## ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**Ильина А.С.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
Семичевская Н.П.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

Поскольку программирование на данный момент имеет большой вес в индустрии информационных технологий, существует большое количество сред для разработки и генерации кода. Наиболее популярным и удобным программным обеспечением является среда разработки Microsoft Visual Studio. Она позволяет работать с такими популярными языками программирования как, Python, C++, JavaScript и многими другими. Является достаточно универсальной и доступной средой разработки [1]. Существуют также приложения для генерации кода, например, Vayou. Vayou – это искусственный интеллект, генерирующий шаблоны методов, которые вам нужно будет заполнить [2]. Из отечественных аналогов можно отметить Компилятор переднего плана от компании «Интерстрон». Для работы в нем используется стандартная библиотека C++ [3]. Несмотря на большой выбор сред для генерации и создания кода, в разрабатываемых программах часто присутствуют ошибки. Это могут быть ошибки, совершенные и самим разработчиком, и ошибки генерации кода, алгоритмические ошибки. Поэтому существует необходимость тестирования разработанного программного обеспечения.

Существует большое количество классификаций видов тестирования, но наиболее актуальная в нашем случае является классификация по уровню детализации приложения. Различают модульное, интеграционное и системное тестирование. При модульном тестировании проверяют работоспособность отдельных модулей программы. Интеграционное тестирование подразумевает проверку взаимодействия этих модулей, а при системном тестировании уже проводится ис-

следование всей системы в целом, с целью проверки на соответствие ее системным требованиям [5]. При разработке нашей системы мы будем опираться на модульное и интеграционное тестирование, то есть тестировать код сначала по различным функциям, что позволит нам тщательнее изучить все недостатки программы и проверить ее работоспособность, а после взаимодействие этих функций.

При рассмотрении технологии тестирования необходимо учесть классификацию по автоматизации тестирования, а точнее ручное и автоматизированное. В процессе ручного тестирования тест-кейсы выполняет человек, работая с программой как обычный пользователь. При автоматизированном тестировании тест-кейсы частично или полностью выполняет специальное программное средство. Данный процесс повышает надежность системы, качество тестирования, а также сокращает сроки отладки [4]. Существует множество программ позволяющих реализовывать данный вид тестирования.

Мы проведем сравнительный анализ функционала двух популярных систем тестирования программного обеспечения: *TestingWhiz* и *UFT One*.

*TestingWhiz* – это продукт автоматизации тестирования без кода, а также он позволяет проводить веб-тестирование, тестирование баз данных, регрессионное тестирование. *UFT One* – автоматизированный инструмент функционального, регрессионного и сервисного тестирования от компании Micro Focus. Более наглядный сравнительный анализ этих двух систем представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительный анализ TestingWhiz и UFT One**

<b>Критерий/продукт</b>	<b>TestingWhiz</b>	<b>UFT One</b>
Поддерживаемые браузеры	IE, Firefox, Google Chrome, Opera	Safari, Internet Explorer, Firefox, Google Chrome
Поддерживаемые операционные системы	Любая ОС	Windows
Инструменты тестирования	Selenium, UFT & RFT, TOSCA и др.	Selenium, RFT, QTP (UFT)
Интеграция	Возможна	Возможна
Язык программирования	PHP, JavaScript, C#, Python, Perl, Jython, VBScript	VBScript
Стоимость	3200\$ в год на одно рабочее место	По запросу
Интерфейс	Удобен	Удобен

Данные инструменты обладают большим спектром возможностей, однако, не все из них являются универсальными. К тому же, данные программные продукты не учитывают сохранность и целостность данных. Разрабатываемый нами продукт будет предоставлять возможность проверки корректной загрузки классификаторов, проверку контрольных сумм, работу с базой данных.

Спроектируем функционал системы посредством функционального моделирования, анализируя общую совокупность процессов. Для этого построим диаграмму IDEF0 и декомпозицию данной модели.

Входной информацией в диаграмме IDEF0 является предоставленный модуль программы и данные о его состоянии. Выходными данными является информация о состоянии программного обеспечения, то есть результат тестирования, и само протестированное программное обеспечение. В процессе тестирования будет использована документация, относящаяся к стандартам тестирования, а проводить тестирование будет тестировщик.

На декомпозиции диаграммы видно, что вначале проводится модульное тестирование, результатом которого являются найденные дефекты в отдельных модулях. Затем осуществляется интеграционное тестирование, что также позволяет определить дефекты. Далее тестировщик проводит валидацию дефектов. После валидации проводится регрессионное тестирование, таким образом, проверяя, что исправленные ошибки не повлияли на другие модули программы, не подвергшиеся тестированию.

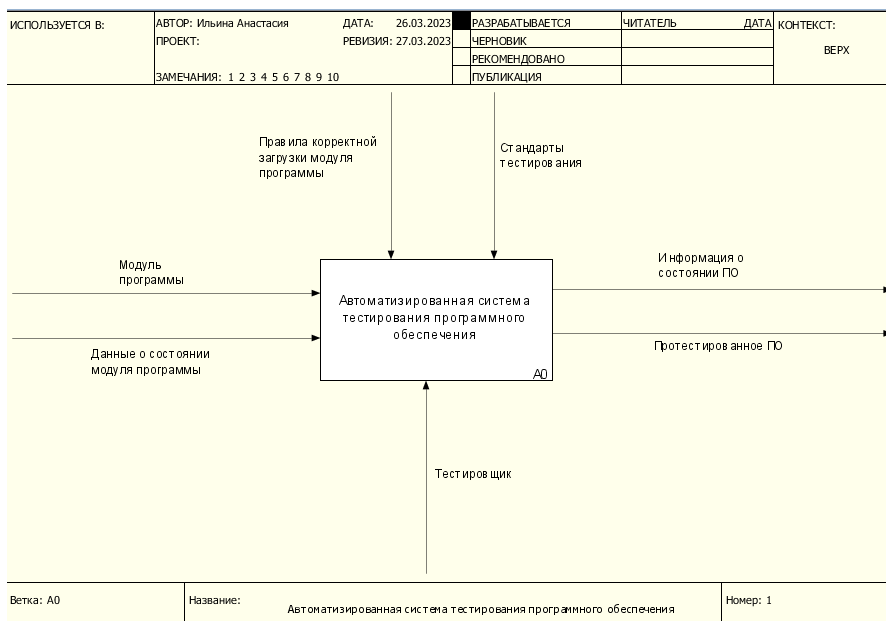


Рис. 1. Диаграмма IDEF0 автоматизированной системы тестирования программного обеспечения

Реализовывать автоматизированную систему тестирования будем с помощью программы Visual Studio. Выбор данной среды обоснован простотой и понятностью интерфейса, а также подержкой языка программирования C++.

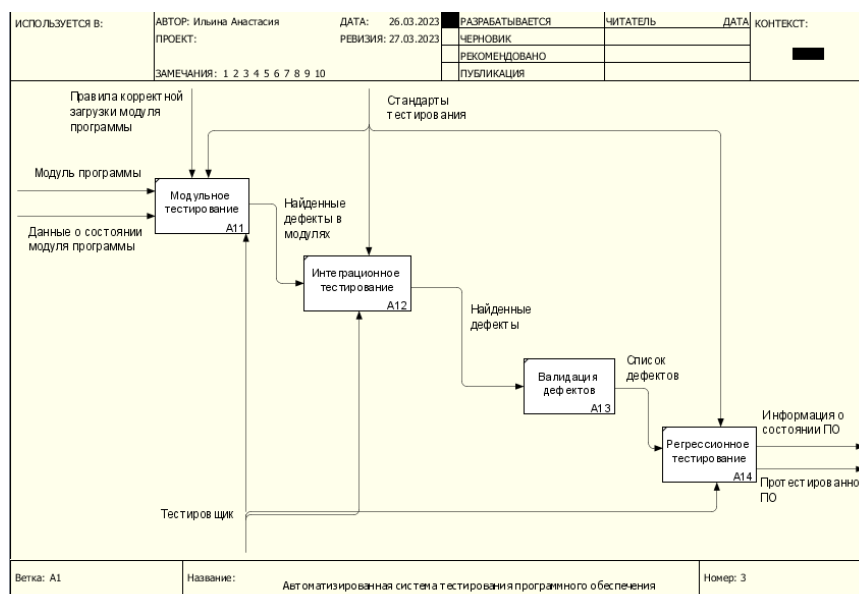


Рис. 2. Декомпозиция диаграммы автоматизированной системы тестирования программного обеспечения

Одна из важнейших функций, тестирующих программное обеспечение, является проверка контрольной суммы. Для нахождения контрольной суммы мы будем использовать алгоритм CRC16. Мы выберем оптимальный для нас вариант реализации, который будет побитно считывать данные файла и сравнивать их с исходным файлом. Таким образом, сможем удостовериться в том, что данный модуль не был поврежден или изменен, проверив его целостность. Часть программного кода, реализующего функцию проверки контрольной суммы, представлена на рис. 3.

```

unsigned int CRC16(int Count, char* Sqr)
{
    unsigned int Data;
    int CRC = 0xffff;

    while (Count)
    {
        Data = *Sqr;
        CRC ^= Data;
        for (int i = 0; i < 8; i++) // обработка по битам
        {
            if (CRC & 1)
            {
                CRC >>= 1;
                CRC ^= 0xa001;
            }
            else CRC >>= 1;
        }
        Sqr++;
        Count--;
    }
    return CRC;
}

```

Рис. 3. Часть программного кода, реализующего функцию проверки контрольной суммы

В процессе разработки в автоматизированную систему тестирования программного обеспечения будет добавлена еще часть функций, которые будут проверять предоставленный программный модуль по другим аспектам тестирования как системным, так и функциональным.

#### Список литературы

1. Интегрированная среда разработки Visual Studio. – URL: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/>.
2. Искусственный интеллект Bayou, который поможет вам в написании кода. – URL: <https://www.i-programmer.info/news/90-tools/11767-bayou-ai-to-help-you-code.html>
3. Копмпилятор переднего плана – Технологии – Интерстрон. – URL: <https://web.archive.org/web/20070221220152/http://www.interstron.ru/text.asp?key=techfec>
4. Роберт Калбертсон, Крис Браун, Гэри Кобб. Быстрое. – 2002. – 384 с.
5. Куликов С.С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс. – Минск: Четыре четверти, 2017. – 312 с.

## РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛА АУТЕНТИФИКАЦИИ БПЛА

Корнилов А.П.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры безопасности информационных технологий Ищукова Е.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Проблема аутентификации в условиях ограниченности ресурсов особенно остро стоит в сетях БПЛА. Существующие решения в виде зарубежных и отечественных схем аутентификации не обладают подходящими свойствами для реализации в российских БПЛА, в связи с чем возникает потребность в разработке система аутентификации для БПЛА из существующих алгоритмов и технологий разработки подобных решений. Были учтены возможные атаки злоумышленника на сеть БПЛА – подслушивание, активное вмешательство, подделка сообщений, анализ существующих сообщений и атаку воспроизведения сообщения. Тематика данной работы – разработка алгоритма аутентификации для БПЛА с учетом частого включения выключения устройства в сети, малого вычислительного ресурса устройств и дальнейшей сертификации.

Решаемые задачи:

- ♦ разработка протокола аутентификации БПЛА в сети;
- ♦ реализация протокола и его тестирование на физических устройствах.

Существующие решения опираются на использование ГПСЧ, функции свертки (хэш функции), модулярную арифметику, симметричное шифрование, в некоторых случаях нужны специальные устройства для получения специфических данных от пользователя (как например биометрические) и функции работы с системным временем.

### Структурные элементы алгоритма

Перед началом работы был изучен ряд статей по подобным алгоритмам и выявлены элементы, которые будут использованы в протоколе, и от которых необходимо отказаться.

Для сокращения количества передаваемых между узлами различных сообщений предлагается организация в сети остовного дерева. На фазе регистрации выполняется построение остовного дерева в графе, вершинами которого являются узлы – элементы сети, для выполнения данных условий необходимо чтобы граф сети был связным. Пример остовного дерева, используемый в дальнейшем алгоритме, приведен на рис. 1. За основу разработанного протокола был взят пример из [1].

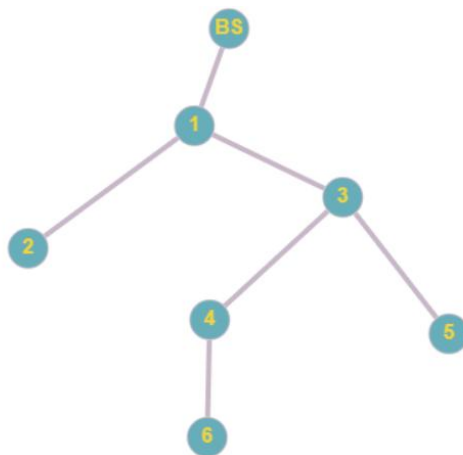


Рис. 1. Остовное дерево на 6 БПЛА

Достаточно надежным гарантом аутентичности является физически неклонлируемая функция, которая для одного устройства при одном значении всегда выдает одно конкретное значение, а при другом – абсолютно другое, значения физически неклонлируемой функции для разных устройств будут абсолютно разными. Принцип действия арбитражной физически неклонлируемой функции, заключается в оценке прохождения задержки распространения сигнала через защелки в цепях устройства. Пример программной реализации, имитации АФНФ, взят из работы [2].

### Используемые государственные стандарты

Среди используемых отечественных стандартов используются:

- ◆ ГОСТ Р 34.12–2015 и 34.13–2018 – алгоритм шифрования кузнечик и режим работы с зацеплением блоков;
- ◆ ГОСТ Р 34.11 – 2012 – хэш функция Стрибог для выработки производного ключа;
- ◆ ГОСТ Р ИСО 28640-2012 – генератор псевдослучайных чисел;
- ◆ Р 1323565.1.022 – 2018 – алгоритм выработки производного ключа.

### Фаза регистрации

На фазе регистрации идет передача БПЛА ID и мастер ключа МК в закрытом виде от каждого БПЛА базовой станции. При использовании этих данных БПЛА генерирует зашифрованное на мастер ключе сообщение  $E(ID, C, R)_{МК}$ , где C и R значение запроса и ответа физически неклонлируемой функции для конкретного БПЛА. БС расшифровывает данные значения и сохраняет их для дальнейшего использования уже в самой фазе аутентификации.

### Фаза аутентификации

После фазы регистрации идет построение матрицы с запросами и ответами, а на их основе матрицы результирующих сообщений, которые будут передаваться в сети. Типовой элемент данной матрицы выглядит следующим образом –  $M = C, T_0, j, E(N_a, T_0, R)_R$ , где  $T_0$  – временная метка, для избежания атаки повтором,  $N_a$ , случайное значение, сгенерированное сервером и j, номер пути, для которого предназначается данное сообщение. Подобное сообщение генерируется по всем путям для всех БПЛА и конкатенируется по одному пути и приведено на рис. 2.

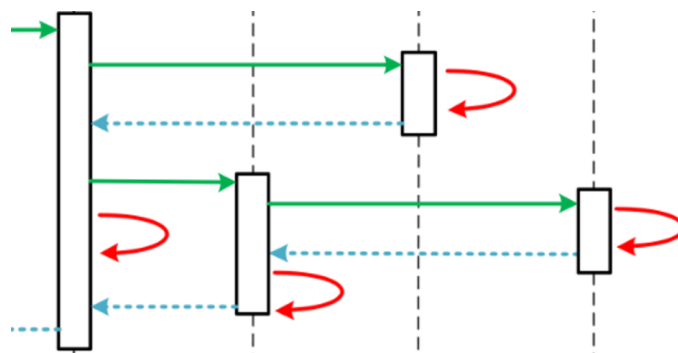


Рис. 2. Распространение сообщений в сети

После получения сообщения БПЛА его валидирует: сверяет временную метку, расшифровывает зашифрованную часть, рассчитывая перед этим значение физически неклонировуемой функции от запроса  $S$ . В зашифрованной части сверяет ответ ФНФ и равенство временных меток. Если все проверки прошли успешно, то формируется зашифрованный ответ, имеющий следующую структуру –  $T'' = E(N_c, T_0, C', R', R)_R$ , где  $N_c$  – случайное число, сгенерированное на БПЛА,  $C'$  и  $R'$  – новой пара запрос и ответ от ФНФ,  $T_0$  – временная метка предыдущего шага и  $R$  – старая значения ответа ФНФ. При помощи операции XOR над тремя значениями –  $R$ ,  $N_c$ ,  $N_a$  получается сессионный ключ  $S_K$ . Если же произошла ошибка, то формируется пустой ответ. БС после получения ответа от всех узлов валидирует их части, расшифровывая их, сверяя временную метку и старое значение ответа ФНФ. При успехе всех проверок формируется идентичный сессионный ключ для каждого БПЛА с БС, хранящийся и на БС и на БПЛА, то есть реализовано получение ключа шифрования – аутентификации между БПЛА и БС.

### Фаза распространения ключа аутентификации БПЛА

Следующей целью данного протокола является распространение единого ключа аутентификации в сети для обеспечения безопасной связи между отдельными БПЛА. Для этого БС формирует сообщение вида  $Q = E(T_0, AK)_{S_K}$ , где  $AK$  – единый ключ аутентификации для всех БПЛА в сети.

Также был произведен расчет размерности в битах занимаемых сообщений, входное сообщение будет занимать 1120 бит, выходное – 1280 бит, при увеличении количества узлов, данное значение будет прямо пропорционально увеличиваться длине пути с максимальным кол

### Программная реализация

Для всех низкоуровневых криптографических операций был реализован программный модуль на языке С. Данное решение было принято с целью повышения скорости выполняемых в нем операций и возможности запуска на каком либо маломощном устройстве.

Данный модуль содержит в себе:

- ◆ Шифрование дешифрование при помощи алгоритма кузнечик в режиме зацепления блоков.
- ◆ Генератор псевдослучайных чисел на 32 бита и на 256 бит.
- ◆ Хэширование при помощи алгоритма Стрибог (пока не реализовано) и выработку при его помощи производного ключа.

Основная часть программы была реализована на языке python с целью повышения скорости разработки, и данный модуль содержит в себе все проверки протокола, модуль передачи сообщений по сети поверх HTTP и модуль объектов доменной модели для данного протокола.

### Заключение

В ходе решения поставленной задачи был разработан протокол аутентификации БПЛА в сети на основе остоного дерева с применением физически неклонировуемой функции. Была создана программная реализация одного из этапов процесса аутентификации. Для разработанных модулей было проведено базовое тестирование, для низкоуровневых операций – сверка с контрольными значениями, для основного модуля рассылка запросов на аутентификацию и их валидация. В текущей реализации весь процесс аутентификации на одном устройстве занимает 32 мс, на двух 69 мс. Процесс шифрования в низкоуровневом модуле занимает около 1 мс, с оберткой в виде вы-

скоуровневого модуля – 4 мс. Разработка данного решения все еще находится в процессе, как и тестирование работоспособности. Также продолжается оптимизация воплощенного решения, уменьшение объема сообщений и повышение скорости процесса аутентификации.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда No 22-11-00184, <https://rscf.ru/project/22-11-00184/>.

#### Список литературы

1. *Gaurang Bansal*. S-MAPS: Scalable Mutual Authentication Protocol for Dynamic UAV Swarms/Gaurang Bansal, Viprab Sikdar.
2. *Мартвель Г.А., Чутраков Ф.М., Недостоев К.А., Барыбин Н.С.* Программная реализация физически не-клонлируемых функций // Труды МФТИ. – 2020. – Т. 12, № 2.

## РАЗРАБОТКА МОДИФИКАЦИЯ ПОСТКВАНТОВОГО АЛГОРИТМА NTRUEncrypt ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ АТАКЕ НА ОСНОВЕ ПОДОБРАННОГО ШИФРОТЕКСТА

**Черкесова Л.В., Ревякина Е.А., Ляшенко Н.Г.**

Руководитель – д.ф.-м.н., профессор кафедры кибербезопасности информационных систем  
Черкесова Л.В.

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону*

#### Введение

В современном мире криптография становится более актуальной из-за быстрого развития информационных технологий и увеличения объема кибератак. Недавние достижения в области квантовых вычислений делают возможными создание квантовых компьютеров, которые могут быть использованы для взлома классических криптографических алгоритмов. Классические алгоритмы асимметричного шифрования такие как RSA и алгоритм Эль-Гамала могут быть легко взломаны с использованием алгоритма Шора, который реализуется на квантовом компьютере и позволяет быстро решать задачи факторизации и дискретного логарифмирования. По этой причине необходимо разработать новые постквантовые алгоритмы, которые будут криптостойкими даже при наличии у злоумышленника квантового компьютера.

Объектом исследования является постквантовая криптосистема асимметричного шифрования NTRUEncrypt.

Предмет исследования – вычислительная сложность алгоритма NTRUEncrypt и его модификации.

Цель исследования – разработка модифицированного алгоритма NTRUEncrypt, который будет устойчив к современным квантовым атакам и для которого генерация ключа и шифрование будут выполняться быстрее, чем в классическом алгоритме NTRUEncrypt.

В соответствии с целью исследования были определены следующие задачи:

- ♦ Изучить современные атаки на алгоритм NTRUEncrypt.
- ♦ Разработать модификацию алгоритма NTRUEncrypt.
- ♦ Реализовать программное средство для шифрования данных с использованием модифицированного постквантового алгоритма NTRUEncrypt.

#### 1. Материалы и методы

NTRUEncrypt – постквантовый алгоритм асимметричного шифрования [1]. Это означает, что каждый из двух участников для обмена сообщениями использует два ключа: открытый ключ и закрытый ключ. Открытый ключ используется для зашифрования [2]. В отличие от алгоритма RSA, NTRUEncrypt устойчив к криптоанализу с применением квантового компьютера [3]. Важным преимуществом алгоритма NTRUEncrypt является его высокая производительность в сравнении с другими асимметричными алгоритмами [7].

При реализации криптосистемы NTRUEncrypt важно учитывать возможность осуществления атаки на основе выбранного шифротекста [4].

Эта атака позволяет сгенерировать относительно небольшое количество шифротекстов вычислить секретный ключ. Как было показано в статье [5] для взлома алгоритма с параметрами  $N=503$ ,  $p=3$ ,  $q=256$  достаточно 2100 шифротекстов.



Для защиты от атаки на основе подобранных шифротекста необходимо модифицировать алгоритм. Слепяющий полином должен вычисляться с использованием хэш-функции. Входным значением хэш-функции является конкатенация сообщения с некоторой случайной последовательностью R.

Последовательность R отправляется вместе с шифротекстом. После получения и расшифровки сообщения необходимо выполнить проверку сообщения. Для этого вычисляется хэш результат конкатенации сообщения и полученной последовательности R и выполняется повторное зашифрование. Полученный шифротекст сравнивается с исходным шифротекстом. Сообщение считается корректным если полученный при повторном зашифровании шифротекст совпадает с исходным шифротекстом.

## 2. Результаты

Была выполнена реализация системы асимметричного шифрования в которой в качестве алгоритма шифрования используется разработанная модификация алгоритма NTRUencrpt. Язык программной реализации – Python 3.9, при реализации алгоритма используется библиотека numru, которая включает в себя реализации математических операций над массивами с оптимизацией на языке C. Доступные пользователю возможности программы включают в себя генерацию открытого и закрытого ключа, шифрование файла открытым ключом, полученным от другого пользователя и расшифрование сообщения. Блок-схема для реализованной системы показана на рис. 1.

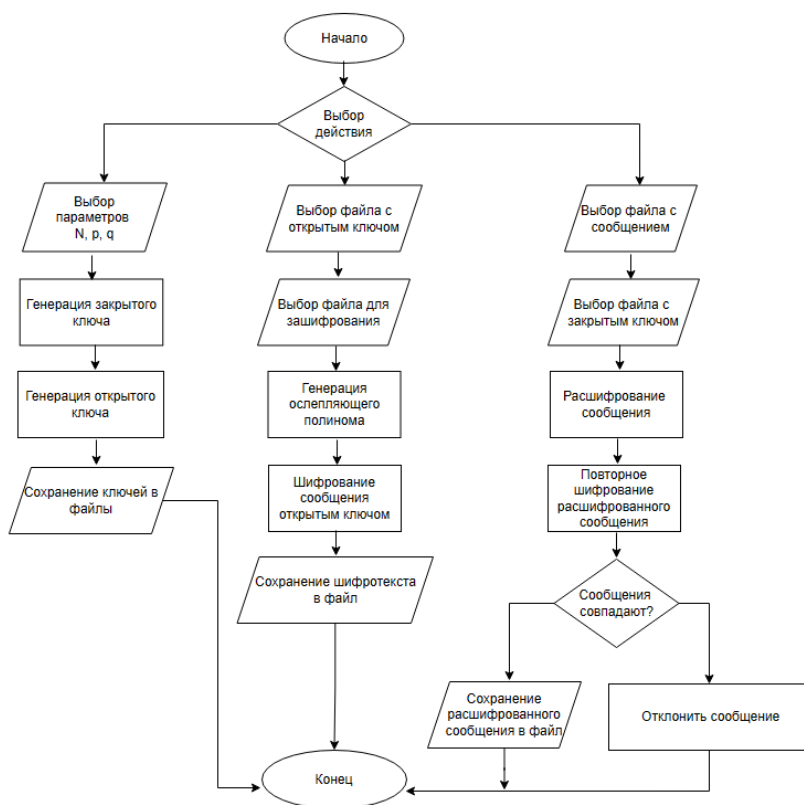


Рис. 1. Блок-схема реализованной программы

Пользователю на выбор предоставляется три набора параметров:  $(N=1087, p=3, q=2048)$ ,  $(N=1499, p=3, q=2048)$  и  $(N=1171, p=3, q=2048)$ . Все три набора параметров обеспечивают криптостойкость 256 бит [6]. В качестве хэш-функции используется SHA3-512. В программе реализован графический интерфейс. Пользователь может загружать файлы с открытыми и закрытыми ключами, выполнять шифрование и расшифрование файлов. Для удобства пользователя в программе отображаются все загруженные пользователем файлы. В столбце «Тип файла» будет указано одно из следующих значений: открытый ключ, закрытый ключ, шифротекст (зашифрованный файл), файл (файл с открытым текстом для шифрования).

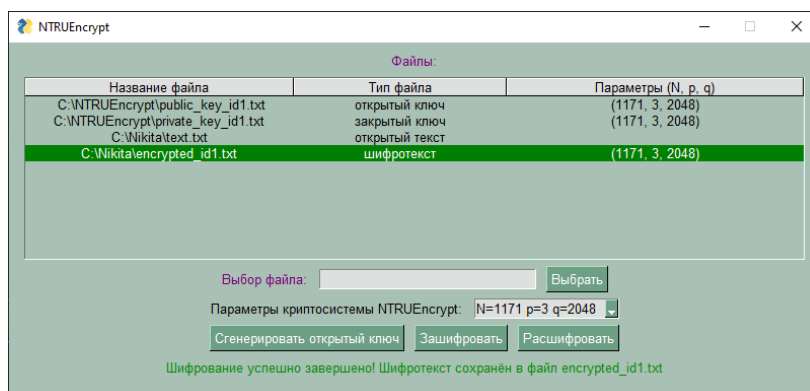


Рис. 2. Пример успешного шифрования файла

На рис. 2 показан пример успешного расшифрования файла с успешным прохождением проверки для противодействия атаки с выбранным шифротекстом.

### Вывод

Основной результат полученный в результате исследования – модификация алгоритма NTRUEncrypt, которая в отличие от стандартного алгоритма является устойчивой к атаке на основе выбранного шифротекста. На основе разработанной модификации была реализована система асимметричного шифрования с графическим интерфейсом. Данная система позволяет пользователю выполнять генерацию ключей, шифрование и расшифрование сообщений.

### Список литературы

1. *Imran M., Abideen, Z.U., Pagliarini S.* An Experimental Study of Building Blocks of Lattice-Based NIST Post-Quantum Cryptographic Algorithms // *Electronics*. – 2020. – 9, 1953. – <https://doi.org/10.3390/electronics9111953>.
2. *Malina Lukas et al.* On the Efficiency and Security of Quantum-resistant Key Establishment Mechanisms on FPGA Platforms // *International Conference on Security and Cryptography*. – 2022. – <https://doi.org/10.5220/0011294200003283>.
3. *Farahmand F., Sharif M.U., Briggs K. and Gaj K.* A High-Speed Constant-Time Hardware Implementation of NTRUEncrypt SVES // *2018 International Conference on Field-Programmable Technology (FPT)*, Naha, Japan, 2018. – P. 190-197. – DOI: 10.1109/FPT.2018.00036.
4. *Guillen O.M., Pöppelmann T., Bermudo Mera J.M., Bongenaar E F., Sigl G., Sepulveda J.* Towards post-quantum security for IoT endpoints with NTRU // *Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE)*, 2017, Lausanne, Switzerland, 2017. – P. 698-703. – <https://doi.org/10.23919/DATE.2017.7927079>.
5. *aaji E.H., Azizi A., Ezzouak S.* Two Quantum Attack Algorithms Against NTRU When the Private Key and Plaintext Are Codified in Ternary Polynomials. In: *Serrhini, M., Silva, C., Aljahdali, S.* (eds) *Innovation in Information Systems and Technologies to Support Learning Research. EMENA-ISTL 2019. Learning and Analytics in Intelligent Systems*. – Vol. 7. – Springer, Cham, 2020. – [https://doi.org/10.1007/978-3-030-36778-7\\_61](https://doi.org/10.1007/978-3-030-36778-7_61).
6. *Fritzmann T., Schamberger T., Frisch C., Braun K., Maringer G., & Sepulveda M.J.* Efficient Hardware/Software Co-design for NTRU // *IEEE/IFIP International Conference on Very Large Scale Integration of System-on-Chip*, 2018. – DOI:10.1007/978-3-030-23425-6\_13.
7. *Keskinkurt Paksoy İ. and Cenk M.* Faster NTRU on ARM Cortex-M4 With TMVP-Based Multiplication // *in IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*. – Oct. 2022. – Vol. 69, No. 10. – P. 4083-4092. – DOI: 10.1109/TCSI.2022.3191111.

## АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ХЕШИРОВАНИЯ HAS01

**Панченко А.Р., Панченко Д.А.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры безопасности информационных технологий Ищукова Е.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Алгоритм хеширования «HAS01» основан на конструкции «губки», который преобразует открытый текст произвольной длины 192-битными (или 24-байтовыми) блоками в хеш-значение размером 256 или 512 битов (рис. 1).

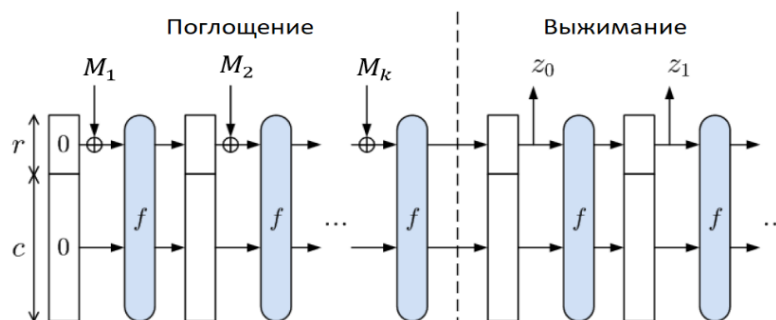


Рис. 1. Структура алгоритма

Описание функции  $f$ . Функция  $f: [8 \times 8] \rightarrow [8 \times 8]$  преобразует 64-байтовую матрицу  $A$  размером  $[8 \times 8]$ , содержащую текущее состояние хеша, в 64-байтовую матрицу  $A'$  размером  $[8 \times 8]$ , которая содержит новое состояние хеша. Функция  $f$  представляет собой композицию функций  $f_1, f_2$  и  $f_3$  (рис. 2.)

$$f(A) = f_1 \circ f_3 \circ f_2 \circ f_1 \circ f_3 \circ f_1 \circ f_2 \circ f_1(A)$$

Рис. 2. Структура функции  $f$ 

где функция  $f_1$  выполняет нелинейное преобразование матрицы, функция  $f_2$  выполняет транспонирование матрицы, а функция  $f_3$  выполняет преобразование матрицы по строкам.

Функция  $f_1: [8 \times 8] \rightarrow [8 \times 8]$  выполняет нелинейное преобразование матрицы  $A$  размером  $[8 \times 8]$ . Преобразование элементов матрицы  $A$  осуществляется по строкам слева направо и сверху вниз. Сначала выполняется побитовое сложение элементов  $a_{i,j}$  и  $a_{i+1,j}$  исходной матрицы  $A$  с последующим сдвигом полученного результата на 3 разряда влево, и элементов  $a_{i,j+1}$  и  $a_{i+1,j+1}$  с последующим сдвигом полученного результата на 5 разрядов вправо. Затем эти две суммы складываются между собой с использованием операции побитового сложения по модулю 2 (XOR), после чего производится нелинейное преобразование полученного значения с помощью приведённой ниже таблицы замены (S-блока). Полученное значение помещается в элемент  $a'_{i+1,j}$  матрицы  $A'$  (рис. 3).

$$A = \begin{pmatrix} a_{0,0}, a_{0,1}, \dots, a_{0,6}, a_{0,7} \\ a_{1,0}, a_{1,1}, \dots, a_{1,6}, a_{1,7} \\ \dots \\ a_{6,0}, a_{6,1}, \dots, a_{6,6}, a_{6,7} \\ a_{7,0}, a_{7,1}, \dots, a_{7,6}, a_{7,7} \end{pmatrix} \xrightarrow{f_1} \begin{pmatrix} a'_{0,0}, a'_{0,1}, \dots, a'_{0,6}, a'_{0,7} \\ a'_{1,0}, a'_{1,1}, \dots, a'_{1,6}, a'_{1,7} \\ \dots \\ a'_{6,0}, a'_{6,1}, \dots, a'_{6,6}, a'_{6,7} \\ a'_{7,0}, a'_{7,1}, \dots, a'_{7,6}, a'_{7,7} \end{pmatrix} = A'$$

Рис. 3. Матрица функции  $f_1$ 

Таблица 1

## Скорость работы данного алгоритма.

Алгоритм	Параметры ПЭВМ	Язык	Макс, с	Мин, с	Среднее время, с	Потребление памяти, бит
Has01-256	Ryzen 5 3600 3Ghz, 4GB RAM	python	0,0158	0,0155	0,0156	8992258
Has01-256	Intel i9 10900k 3Ghz, 4GB RAM	python	0,0127	0,0124	0,0126	9001345
Has01-512	Ryzen 5 3600 3Ghz, 4GB RAM	python	0,0346	0,0339	0,0347	8968122
Has01-512	Intel i9 10900k 3Ghz, 4GB RAM	python	0,0281	0,0274	0,0277	8977051

1. Метод цепочек

Данный метод состоит в том, что создается некий диапазон – поле хешей. После чего искомым хеш ищется в нем. В случае если совпадений не обнаружено, то мы создаем новый хеш от искомого хеша и повторяем процесс поиска. Данный алгоритм выполняется до тех пор, пока не будет обнаружено совпадение. И тогда наш искомым хеш дающий коллизию находится в предыдущей ячейке.

В нашем случае мы создали поле из одного миллиона хешей. На его создание у нас ушло 7185.04344534874 примерно 2 ч на Intel i9 10900k и примерно столько же на Ryzen 5 3600 рис. 1. На данное поле ушло 386 мБ памяти.

Также мы создали 10 тысяч хешей от хешей. Время их создания не превысило 827.2601232528687 примерно 13,8 минут на обеих системах рис. 2. Затраты по памяти в данном поле не превысили 2,56 мБ. А вот процесс соотношения и поиска совпадений без использования сортировок и многопоточности занял уже 16239.0426453142 примерно 4,5 ч. В случае увеличения количества хешей от хешей до 20 тысяч время сравнения увеличивается до 11 часов. Что является не приемлемым, но данный метод не стоит отбрасывать так как мы попытались пойти в лоб, а нужно идти с конца как показал наш анализ функции дополнения не целого блока.

2. Гипотеза (F1 – ключевая функция)

В процессе изучения алгоритма HAS01 мы сформировали некоторую закономерность: в ходе работы алгоритм преобразует входной текст только в функции F1, так как происходит нелинейное преобразование матрицы (замена по S-блоку), а остальные две функции линейные – F2 транспонирует матрицу, полученную после F1, F3 пересчитывает эту матрицу по строкам.

Глобальное влияние изменения одного бита на всю матрицу в F1 (рис. 4).

B00	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07
B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17
B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27
B30	B31	B32	B33	B34	B35	B36	B37
B40	B41	B42	B43	B44	B45	B46	B47
B50	B51	B52	B53	B54	B55	B56	B57
B60	B61	B62	B63	B64	B65	B66	B67
B70	B71	B72	B73	B74	B75	B76	B77

Рис. 4. Влияние на всю матрицу

Данная зависимость приводит к тому, что при смене всего одного бита мы получим изменение половины матрицы.

3. Дифференциальный анализ

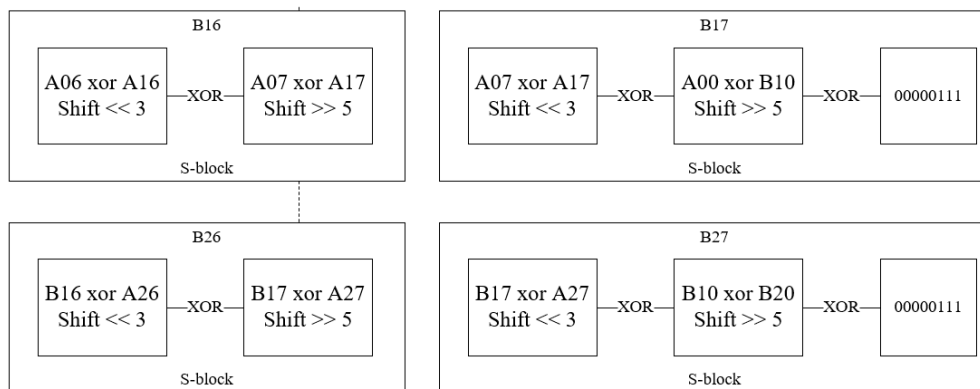


Рис. 5. Схема получения битов внутри функции F1

Данный анализ был проведен нами, и мы пришли к выводу, что он не подходит под данный алгоритм. Из-за сложного подбора разностей в связи с предыдущим пунктом. Схема показана на рис. 5.

*4. Линейный анализ*

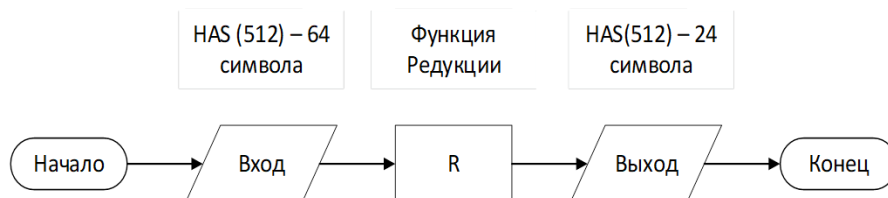
В ходе линейного анализа нами были получены данные, подвергнутые анализу. Данный анализ показал, что в алгоритме есть величины  $Q = 0$  с вероятностью отличной от 50%. В нашем случае отхождение от нуля не такое большое, как нам бы хотелось, (максимум – 0,5625 и минимум – 0,4375). В виду этого построение линейных налогов затруднительно и поэтому данный метод был отложен.

*5. Радужные таблицы*

Радужные таблицы являются развитием идеи таблицы хеш-цепочек. Они эффективно решают проблему коллизий путём введения последовательности функций редукции  $R_1, R_2, \dots, R_k$ .

Функции редукции применяются по очереди, перемежаясь с функцией хеширования:  $H, R_1, H, R_2, \dots, H, R_k$ . При таком подходе две цепочки могут слиться только при совпадении значений на одной и той же итерации.

Следовательно, достаточно проверять на коллизии только конечные значения цепочек, что не требует дополнительной памяти. На конечном этапе составления таблицы можно найти все слившиеся цепочки, оставить из них только одну и сгенерировать новые, чтобы заполнить таблицу необходимым количеством различных цепочек. Полученные цепочки не являются полностью свободными от коллизий, тем не менее, они не сольются полностью.



*Рис. 6. Функция редукции для таблиц*

Функция редукции – это функция, преобразующая выход хеш-функции в некий возможный пароль (рис. 6). В качестве такой функции можно выбрать последовательное объединение хэшей, отбрасывание части хэша, выбор определенных элементов, перевод в ASCII-символы и др. В нашем случае обрезка идет по размеру блока 24 байта.

Таблица 2

Скорость генерации радужных таблиц на 1 ядре

РАЗМЕР	ГЕНЕРАЦИЯ НА 1 РАУНДЕ, С	ГЕНЕРАЦИЯ НА 4 РАУНДАХ, С
20x20	3.029141426086426	11.934730529785156
100x100	72.13084030151367	272.7024259567261
200x200	283.8652729988098	1092.0218358039856

В данном алгоритме максимальное диапазон равен  $6,2771017353866807638357894232077e+57$ . Из-за этого возникла необходимость в ускорении. Мы использовали модуль multiprocessing. Этот модуль использует весь потенциал всех ядер в процессоре. Не только физических, а именно логических. В используемом стенде был использовать Intel i9 10900k 3Ghz у него в распоряжение 10 физических и 20 логических ядер. Именно последние мы и используем.

Таблица 3

Скорость генерации радужных таблиц на всех ядрах

размер	1 раунд (было), с	1 раунд (стало), с	4 раунда (было), с р	4 раунда (стало), с
20x20	3.029141426086426	0.919163703918457	11.934730529785156	1.8117053508758545
100x100	72.13084030151367	12.21235466003418	272.7024259567261	44.58923053741455
200x200	283.8652729988098	54.25603222846985	1092.0218358039856	186.77742099761963

Скорость повысилась примерно в 6 раз. Сейчас на повестке дня стоит вопрос перехода на более быстрый язык, какой-нибудь из семейства C.

### Заключение

В ходе исследования алгоритма были реализованы разные методы анализа и атаки. В данной статье не была описана парадокс «Дня рождения», анализ функции дополнения и несколько аспектов, но на общую картину это влияет не сильно. Главные трудности — это недостаточная скорость работы нашей реализации, малые вычислительные мощности, современная архитектура данного алгоритма. Он схож с шифром Кессак. Для повышения скорости работы нашей реализации мы планируем переход на язык семейства C. После чего предстоит работа с радужными таблицами. Затем возврат к линейным аналогам, которые были нами оставлены. И только после этого переход к алгебраическому анализу данного алгоритма.

### Список литературы

1. Кессак, новый стандарт хеширования данных. – URL: <https://habr.com/ru/articles/159073/> (доступ свободный).
2. Радужные таблицы в домашних условиях. – URL: <https://habr.com/ru/articles/145820/> (доступ свободный).
3. Учимся писать многопоточные и многопроцессные приложения на Python. – URL: <https://habr.com/ru/articles/149420/> (доступ свободный).
4. Парадокс дней рождения. – URL: <https://habr.com/ru/articles/72301/> (доступ свободный).
5. Дифференциальный криптоанализ для чайников. – URL: <https://habr.com/ru/articles/215527/> (доступ свободный).
6. Линейный криптоанализ для чайников. – URL: <https://habr.com/ru/articles/233905/> (доступ свободный).
7. Анализ безопасности хранения и хеширования паролей при помощи алгоритма MD5. – URL: <https://habr.com/ru/articles/534038/> (доступ свободный).

## ОБЗОР ПРОБЛЕМ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОКЧЕЙН СИСТЕМ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Романенко К.С.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры безопасности информационных технологий Ищукова Е.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Благодаря технологии блокчейн возможно создание системы электронного документооборота, которая гарантирует сохранность данных и защиту от несанкционированного доступа. Каждый документ будет записываться в блокчейн, что позволит проверить его подлинность и предотвратить возможные нарушения. Это также позволит упростить процесс обмена документами и снизить затраты на их хранение и обработку.

Благодаря криптографическим методам, применяемым в блокчейн технологии, электронные документы могут быть надежно защищены от взлома и подделки.

С использованием технологии блокчейн возможно создание цепочек блоков, которые невозможно изменить или удалить без воздействия на всю последовательность. Это гарантирует сохранение целостности информации и защищает ее от возможных подмен и потерь.

Hyperledger Fabric – это приватная блокчейн-платформа, которая может быть использована в качестве основы для системы электронного документооборота. Она обеспечивает высокую степень безопасности и конфиденциальности, а также поддерживает смарт-контракты, что позволяет автоматизировать бизнес-процессы и управлять цифровыми активами. Благодаря открытым стандартам и возможности интеграции с другими системами, Hyperledger Fabric является гибкой и масштабируемой платформой для различных корпоративных приложений.

Как и любой инструмент, Hyperledger Fabric имеет свои недостатки в том числе в области информационной безопасности.

Необходимость обеспечения соответствия российскому законодательству: Российские компании, особенно те, которые работают с государственными организациями, должны соблюдать определенные требования и стандарты в области безопасности и конфиденциальности данных. Hyperledger Fabric может не соответствовать некоторым из этих требований, что может привести к проблемам с использованием этой платформы.

В статье [1] представлена модель оптимизации обработки и хранения информации, учитывающая аспекты информационной безопасности. Для предотвращения возможных угроз были приняты меры, такие как выбор эффективного алгоритма консенсуса, использование современных алгоритмов шифрования и хэш-функций, что способствует безопасности и оперативности взаимодействия.

Для обеспечения безопасного и эффективного функционирования электронных систем, использующих блокчейн-решения и средства криптографической защиты информации, необходимо разработать и сертифицировать их в соответствии с требованиями ФСБ и ФСТЭК. Оценка возможных угроз безопасности проводится на основе рекомендаций стандарта Р 1323565.1.012–2017, что позволяет определить класс средств криптографической защиты информации и построить модель угроз.

В статье [2] обсуждается использование блокчейн-технологий в электронном документообороте как в России, так и в других странах, включая Эстонию, где часто применяется для регистрации информации о доступе к медицинским данным жителей.

Впервые в истории США выпускники Массачусетского института получили цифровые дипломы, которые были созданы с помощью блокчейн технологий. Для выдачи таких документов использовалось специальное приложение Blockcerts Wallet, которое гарантировало надежную защиту от подделок.

В статье [3] были проанализированы современные направления улучшения системы обмена информацией в Вооруженных Силах Российской Федерации. Были выявлены важные условия для работы электронных систем документооборота и подписи, а также было доказано, что блокчейн технологии могут улучшить функционирование этих систем.

При определении набора параметров, которые нужно контролировать для выполнения целевого процесса, использование алгоритмов консенсуса обеспечивает контроль за их состоянием, даже если отдельные узлы, которые контролируют эти параметры, выходят из строя или подвергаются компрометации.

Благодаря технологии блокчейн, возможно обеспечить доверенное выполнение целевого процесса при активном воздействии внутренних нарушителей с помощью участия множества пользователей.

Благодаря алгоритму консенсуса, системы, основанные на технологиях блокчейн, способны выдерживать отказы отдельных узлов и оставаться устойчивыми.

После тщательного изучения важных условий работы систем электронного документооборота, следует определить критически важные функции и процессы, которые могут быть улучшены с помощью технологии блокчейн, используемые в системах электронного документооборота и электронной подписи. В частности, это может включать контроль и учет доступа пользователей к информационным ресурсам и формализацию и контроль "системной целостности" электронных документов в рамках системы электронного документооборота.

В рамках системы электронной подписи необходимо предоставление информации о статусе сертификатов ключей проверки электронной подписи от удостоверяющего центра.

В данной работе были рассмотрены основные проблемы применения блокчейн технологий в системах электронного документооборота. Для безопасного применения данных технологий необходимо разработать методологию обеспечения безопасности.

### Список литературы

1. Юмашева Е.В., Юмашев Д.В., Тимонов Д.А. Информационная безопасность в системах электронного документооборота с применением технологии блокчейн // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 1. – С. 63-68. – DOI: 10.17513/snt.38472.
2. Бесчетнова В.А., Карапетян А.А. Применение технологии блокчейн в системах электронного документооборота // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Москва, 21 февраля 2022 года / Редакция: Л.К. Гуриева, З.Ш. Бабаева [и др.]. – М.: ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2022. – С. 146-151.
3. Еришов С.В., Мураев А.В. О перспективных направлениях применения технологий распределённого реестра и блокчейн в системах электронного документооборота Вооруженных Сил Российской Федерации // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению "Информационная безопасность": Сборник статей II Всероссийской научно-технической конференции, Анапа, 19–20 марта 2020 года / Федеральное государственное автономное учреждение "Военный инновационный технополис "ЭРА". Т. 2. – Анапа: Федеральное государственное автономное учреждение "Военный инновационный технополис "ЭРА", 2020. – С. 310-323.

## ПРОБЛЕМЫ АУДИТА СМАРТ-КОНТРАКТОВ

Салманов В.Д.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры безопасности информационных технологий Ищукова Е.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Смарт-контракт представляет из себя программный код, который публикуется в блокчейн сети и обрабатывается согласно правилам и алгоритма системы. Смарт контракт формализует и закрепляет какие-либо договоренности, позволяя вынести любую бизнес логику в цифровое пространство без участия третьих лиц и посредников в сделке.

В работе рассматриваются смарт-контракты написанные на языке Solidity, который используется для разработки алгоритмов для Ethereum-подобных платформ. Код оригинальной платформы является открытым, поэтому каждый желающий может его использовать и внести в него свои определенные правки в части обработки транзакций, алгоритмов построения цепочки, видеизменив механизм консенсуса, запускает сеть в глобальный доступ. При этом основная кодовая база остается той же, и смарт-контракты обрабатываются идентично. Так из огромного числа таких новоявленных платформ некоторая часть получила успех на рынке благодаря своим нововведениям и тем самым составляет конкуренцию и дает широкий выбор пользователям в зависимости от решаемых ими задач.

### 1. Блокчейн платформа Ethereum

Ethereum-подобные системы используют в своей основе EVM – Ethereum Virtual Machine. Этот механизм схож, например, с преобразованием Java кода в байт код и последующим его запуском в Java Virtual Machine. Соответственно на всех узлах блокчейн сети вне зависимости от программной или аппаратной составляющей этих узлов код будет обработан идентично согласно алгоритмам системы.

Solidity является контрактно-ориентированным языком, поддерживает весь необходимый объем конструкций для поддержки бизнес-логики. Язык – потомок языков C и JavaScript, однако в нем исключены некоторые функциональные возможности, например работа с вещественными числами и работа со строками, что в какой-то мере облегчает контроль безопасности исполняемого кода, однако требует слежения за операциями целочисленного деления и проверки остатков от деления.

Исключение этих операций связано с тем, что каждая команда, выполняемая в функции, рассматривается на низком уровне как набор операций над данными в различных областях памяти и в зависимости от ресурсоемкости каждой операции она требует того или иного количества так называемого газа. А этот параметр в свою очередь влияет на величину комиссии за обработку транзакции.

### 2. Аудит смарт-контрактов

На сегодняшний день хорошей практикой для децентрализованных приложений, в том числе и финансовых, является проведение аудита смарт-контракта. Эту процедуру проводит сторонняя специализирующаяся организация. Принцип аудита не сложен – выполнение анализа программного кода, составление отчета об ошибках, предоставление времени на исправление ошибок, повторный анализ и обязательная публикация отчета.

Выделяют три основных направления изучения программного кода:

1. Эффективность газа. Аудитор проверяет программный код на эффективное использование областей памяти, отсутствие неиспользуемых переменных, корректную и оптимальную работу циклов, использование best practices в области программирования уже стандартных алгоритмов и т.д.

2. Безопасность взаимодействия с платформой – аудитор проверяет программный код на наличие уязвимостей, которые могут привести к ошибкам во всей системе, в том числе проверяются разработанные API, контролируется доступ к различным областям памяти и переменным, доступ к вызову функций и методов.

3. Уязвимости смарт-контрактов – здесь речь идет о контроле используемых синтаксических конструкций с учетом их особенностей в рамках языка и платформы. Наиболее распространенными ошибками является переполнение целочисленных переменных (максимальный размер таких чисел – 18 разрядов). Кроме того, проверяется наличие в смарт-контракте конфиденциальной информации, которая не должна быть получена пользователями до соответствующего момента или вовсе.



### 2.1. Целочисленное переполнение

Рассмотрим простейший пример уязвимости смарт-контракта – функция которая позволяет пользователю выводить средства из смарт-контракта. Конструкция `require` контролирует выполнения условия, в случае ложного выражения выполнение функции отклонится. Однако в данном случае из-за возможной проблемы целочисленного переполнения результат логического выражения всегда будет истинным (рис. 1).

```
function withdraw(uint _amount) {
    require(balances[msg.sender] - _amount > 0);
    msg.sender.transfer(_amount);
    balances[msg.sender] -= _amount;
}
```

Рис. 1. Уязвимость целочисленного переполнения

### 2.2. Атака опережением (frontrunning)

Транзакции в смарт-контрактах передаются в открытой сети и обрабатываются в определенном порядке. Приоритетность транзакций определяется величиной комиссии, оплаченной пользователем. Возможна ситуация, когда пользователь указывает, например, решение той или иной задачи в открытом виде в качестве параметра транзакции, однако при этом злоумышленник видит эту транзакцию в списке обрабатываемых, крадет ответ и создает транзакцию с гораздо большей комиссией для повышения приоритета своей транзакции, тем самым забирая чужое вознаграждение (рис. 2) [1]. В этом случае разработчикам смарт-контракта необходимо предусмотреть различные ситуации и продумать механизмы защиты.

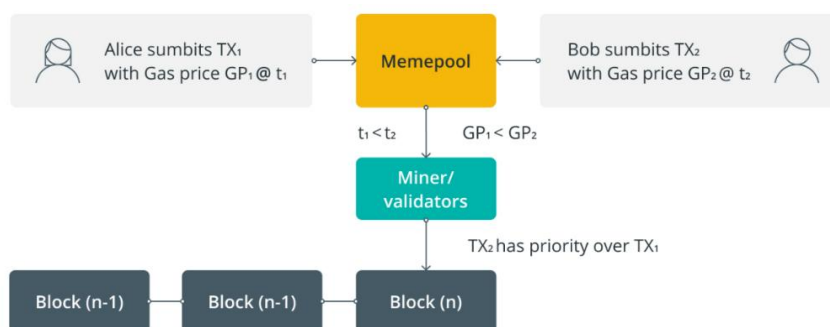


Рис. 2. Атака опережением

### 2.3. Повторный вызов

Одной из крупнейших трагедий в мире криптовалют является кража порядка \$ 50 млн со счета смарт-контракта краудфандинговой платформы DAO. Случай датируется 2015 годом, когда смарт-контракты только осваивались сообществом и понимались основные принципы и уязвимости технологии. Проблема заключалась в том, что злоумышленник вызывал функцию смарт-контракта, которая обращалась к стороннему коду. В качестве вызываемого кода использовался рекурсивный алгоритм, вызывающий изначальный контракт. В череде этих рекурсивных вызовов также выполнялась команда по переводу средств на счет злоумышленника, однако до выполнения команд, оказывающих влияние на переменные в контракте, вызов не доходил и баланс пользователя в системе не уменьшался, что позволяло продолжать ему вызывать этот алгоритм вновь и вновь. Основным способом контроля подобных случаев является обязательное выполнение команд, влияющих на внутреннее состояние системы, прежде вызова стороннего кода, если это требуется.

#### 3. Методы анализа смарт-контрактов

На сегодняшний день рассматривается целый ряд различных способов анализа смарт-контрактов от статического анализа до применения алгоритмов машинного обучения.

Все существующие методы верификации программного кода можно разделить на три ключевые группы [2]:

- ◆ Формальные методы – используют математический строгий анализ модели программы и модели требований.
- ◆ Методы тестирования – основаны на анализе реального поведения программы на наборе тестовых сценариев.
- ◆ Экспертиза – выполняется специалистом вручную на основе опыта и квалификации.

Для реализации того или иного метода создаются различные программные решения. Известно более 140 сервисов, использующих тот или иной метод. Большинство из этих инструментов используют методы статического анализа кода.

### Заключение

В ходе реализации поставленной задачи найдены наборы эталонных смарт-контрактов. Первая группа рассматривается как абсолютно безопасные смарт-контракты, не имеющие уязвимостей. Вторая группа рассматривается как контракты с заведомо заложенными ошибками разных категорий. Для корректного сравнения методов будут рассмотрены только заложенные ошибки.

Случаи не выявления ошибок в контрактах второй группы будут классифицированы как ложноотрицательные вызванные несовершенностью алгоритма, то есть ошибки первого рода.

Случаи обнаружения ошибок в контрактах первой группы или незаявленных ошибок в контрактах второй группы будут классифицированы как ложные срабатывания, то есть ошибки второго рода.

Само собой в данном исследовании следует отметить, что необнаружение ошибок тем или иным методом говорит только об их необнаружении, а не об их отсутствии. В дальнейшем будет изучена работоспособность тех или иных методов, предложены новые методики проведения аудита смарт-контрактов.

### Список литературы

1. Что такое опережающие транзакции и в чем их опасность? – URL: <https://www.blockchain24.com/articles/chto-takoe-operezhayushchie-tranzakcii-i-v-chem-ih-opasnost> (доступ свободный).
2. Гайд по автоматическому аудиту смарт-контрактов. Часть 1: Подготовка к аудиту. – URL: <https://habr.com/ru/articles/438336/> (доступ свободный).

## ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОАКТИВНОГО ПОИСКА УГРОЗ НА ОСНОВЕ БАЗОВОЙ МОДЕЛИ ЗРЕЛОСТИ «HUNTING MATURITY MODEL»

Степаненко Д.В.

Руководитель – к.т.н., доцент Пономарева О.А.

*Институт радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ  
Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург*

Известно, что кибератака может причинить ущерб, сопоставимый с ущербом от вооруженного нападения, а киберпространство объявили областью равной другим обычным военным областям – суше, морю и воздуху [1]. По мере того, как технологии становятся все более продвинутыми и сложными, меняются и методики, которые используются в современных кибератаках.

Средства защиты информации, применяемые против традиционных угроз безопасности информации (УБИ), часто являются неэффективными против современных целевых кибератак. Это связано с тем, что злоумышленники, стоящие за вторжением, сосредоточены на конкретной цели и имеют возможность адаптироваться к принятым защитным методам и средствам реагирования на инциденты. Целью нарушителей чаще всего становятся критическая информационная инфраструктура (КИИ) или объекты КИИ. Внедрение комплексных решений для защиты от сложных киберугроз, основанных на технологиях слежения за киберпреступниками, их инструментами и инфраструктурой, также является решением ключевых задач информационной безопасности для уверенности в высоком уровне защищенности [2].

КИИ подвергаются многомерным киберугрозам, в которых сложно выделить границы между информационными технологиями и промышленными системами - перемещаясь по сетям, атакующие используют информационные технологии для выбора и реализации вектора атак на АСУ ТП [3]. Следовательно, необходимо применять комплексный (гибридный) подход для анализа и атрибуции целевых атак на КИИ, которые не обнаруживаются стандартными средствами защиты. Данный подход поддерживает возможность автоматизации, обновления в режиме реального времени, интеграции с различными системами проактивного поиска, применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения и поведенческого анализа злоумышленника [4].

Говоря о базовых принципах методики проактивного поиска угроз безопасности информации необходимо отметить, что Threat hunting – процесс проактивного поиска угроз безопасности информации, которые не обнаруживаются стандартными средствами защиты.

Это общее название процессов, сущность которых заключается в непрерывном поиске и устранении угроз, могущих обойти существующие решения безопасности. Главная цель – выявить признаки как ранее известных, так и неизвестных атак на ранних этапах, до нанесения ущерба организации.

Threat hunting представляет серьезную задачу для специалистов по кибербезопасности, требует знания и понимания ИТ-инфраструктуры защищаемой организации, практического опыта и хорошей интуиции.

Концепция Threat hunting основана на деятельности «обороняющихся», и это позволяет отнести ее к числу проактивных способов борьбы с угрозами. К примеру, ретроактивные средства (межсетевые экраны, IDS, SIEM) используют сигнатуры для определения атаки или базируются на уже фактически собранном материале, так что система защиты всегда строится по принципу «сначала воздействие, потом реакция», и специалист по кибербезопасности узнает об угрозе уже после того, как злоумышленник начнет ее эксплуатировать. В этом случае избавиться от проблемы, очевидно, сложнее [5].

Внедрение данного процесса основывается на следующих принципах [6]:

1. Необходимо предполагать, что информационная система уже взломана (главная цель – найти следы проникновения).
2. Для поиска необходима гипотеза о том, как именно система была скомпрометирована.
3. Поиск должен осуществляться итеративно, то есть, после проверки очередной гипотезы, выдвигается новая и продолжается поиск.

В рамках Threat hunting специалист по кибербезопасности выдвигает гипотезу, например: злоумышленник взломал пользовательскую рабочую станцию и методом перебора пытается подобрать пароль от привилегированной учетной записи.

После формулирования гипотезы необходимо определить источники данных, которые могут содержать информацию для ее проверки. Таким образом, сам процесс Threat hunting сводится к исследованию, фильтрации и анализу большого количества данных о происходящем в защищаемой инфраструктуре [5].

Также важной чертой гипотез является их проверяемость (предположения, которые невозможно проверить, не имеют смысла).

Для внедрения в организации метода Threat hunting важно рассмотреть следующие моменты. Во-первых, собираемые данные. Чем больше данных собирается, тем больше появляется возможностей обнаружить угрозы. Во-вторых, инструменты, используемые для анализа данных. И, наконец, навыки аналитиков. Именно эти компоненты лежат в основе так называемой модели зрелости Threat hunting (Hunting Maturity Model, НММ), выделяющей 5 уровней готовности организации осуществлять проактивный поиск угроз. Данная модель была предложена в 2015 г. Дэвидом Бьянко, архитектором кибербезопасности компании Sqrrl (одной из самых первых организаций, начавших разработку коммерческих продуктов на основе Threat hunting) [5, 6].

На уровне зрелости **НММ0 (начальный)** защита организации полагается на автоматические срабатывания развернутых средств защиты информации, а деятельность специалиста по кибербезопасности сводится к разбору этих срабатываний. Также собирается лишь минимум необходимой информации от ИТ-инфраструктуры. На данном уровне компания не может эффективно вести проактивный поиск угроз.

Находящаяся на уровне **НММ1 (минимальный)** организация также полагается на срабатывания системы безопасности, но при этом ведется статистика и регулярно собираются различные данные от ИТ-источников, а также дополнительно используются данные «киберразведки» (Threat Intelligence). Сбор дополнительных сведений обеспечивает аналитикам возможность отследить возникновение угрозы и выявить характерные изменения в данных, поступающих от инфраструктуры. Кроме того, здесь, как правило, выполняется поиск в ретроспективе.

Уровень **НММ2 (процедурный)** характеризуется наличием стандартных сценариев для всякой проверки, инициируемой аналитиком. Один из примеров – обнаружение вредоносных программ после анализа списка автозагрузки на всех хостах сети. Организации данного уровня могут пользоваться готовыми процедурами, повторяя их с незначительными изменениями, однако пока еще неспособны создавать свои. При этом процедуры выполняются от случая к случаю, без каких-либо жестко заданных требований к периодичности.

У организации, находящейся на уровне **НММ3 (инновационный)**, имеется несколько штатных «киберохотников», которые владеют различными технологиями анализа (от простой статистики до больших данных и машинного обучения), работают со сведениями из разных источников и умеют применять опыт и знания для определения вредоносной активности. Организация сама может создавать процедуры анализа и проверки гипотез, документировать их и вводить в эксплуатацию на регулярной основе.

На высшем уровне **НММ4 (передовой)** компания способна автоматизировать процесс охоты на угрозы. При этом процессы регулярно повторяются и модифицируются в зависимости от изменений в инфраструктуре. Основное направление усилий – создание потока непрерывных проверок гипотез, что приводит к постоянному улучшению защиты организации в целом.

Главный вывод из описанной модели заключается в том, что проактивный поиск угроз – это не разовая процедура, а процесс. Чтобы преуспеть в нем, организациям нужно пытаться максимально увеличить сбор данных, эффективно анализировать их и соответствующим образом использовать навыки своих специалистов. При этом инструменты для проактивного поиска угроз должны позволять автоматизировать повторяющиеся действия персонала, а также привлекать внимание аналитиков к приоритетным направлениям поиска угроз с помощью машинного обучения.

Таким образом, Threat hunting помогает специалистам по кибербезопасности сократить время на обнаружение взлома, а также актуализировать знания о защищаемой инфраструктуре.

Переходя к рассмотрению инструментария метода Threat hunting, стоит отметить, что сам инструмент для Threat hunting обычно представляет собой единое решение с возможностями автоматизации, которое позволяет аналитикам более эффективно и результативно проводить поиск угроз. Ключевые составляющие платформы Threat hunting [5]:

1. Сбор данных.
2. Аналитика.
3. Исследование.
4. Инструменты для автоматизации и совместной работы аналитиков.

Отличным инструментом формирования гипотез для проверки УБИ и принятия мер реагирования на них является база MITRE ATT&CK.

Матрицы MITRE ATT&CK (Adversarial Tactics, Techniques & Common Knowledge – «сопоставительные тактики, техники и общеизвестные факты о злоумышленниках») – глобально доступная база знаний о тактике и методах злоумышленников, основанная на реальных наблюдениях; с течением времени ставшая распространенной методологией оценки УБИ.

Фреймворк ATT&CK позволяет внедрить концепцию защиты с учетом угроз, которая использует глубокое понимание методов и технологий нарушителя для защиты от кибератак, их обнаружения и смягчения. Собрав профиль нарушителя и его возможных действий, удастся понять, какие инструменты используются, ознакомиться с их техниками и тактиками. В итоге, построив поведенческий паттерн злоумышленника, можно спрогнозировать вероятную «точку входа» в организации [7].

В основу парадигмы MITRE ATT&CK были положены пять базовых принципов [5]:

1. Обнаружение компрометации.
2. Фокус на поведение.
3. Моделирование угроз.
4. Динамичный дизайн.
5. Разработка в реалистичном окружении.

В дефинициях ATT&CK эти принципы соответствуют трем наиболее детализированным уровням [7]:

1. Тактика представляет собой контекст «что?» и «почему?» – технические цели нарушителя, причина выполнения действия и то, чего он пытается достичь.

2. Техники представляют собой контекст «как нарушитель достигает тактической цели, выполняя действие»? Техника – это конкретное поведение для достижения цели, и часто это один шаг в череде действий, направленных на выполнение общей цели нарушителя.

3. Процедуры – это конкретные примеры того, как были использованы техники.

Чтобы выделить используемые тактики, техники и процедуры, например, после анализа вредоносной программы или недекларированных возможностей программного обеспечения, можно воспользоваться MITRE ATT&CK Navigator. Для автоматизации маппинга (взаимного сопоставления полей данных) можно использовать официальный инструмент Threat Report ATT&CK Mapper (TRAM). Для моделирования (симуляции) кибератак (Adversary Simulation Tools) можно использовать свободно распространяемую утилиту MITRE CALDERA.

Применительно для КИИ, отдельно стоит выделить подмодель MITRE ATT&CK для систем промышленного управления (MITRE ATT&CK Industrial Control Systems) [2]. Именно индустриальные системы отвечают за технологические процессы КИИ. Основной акцент сделан на методах нарушителей, цель которых состоит в причинении ущерба промышленным системам (процессам). Матрица промышленных систем предлагает базовые определения поведения нарушителей в данной среде. В своей области проект является авторитетным и перспективным для применения в процессе Threat hunting при целевых атаках на объекты КИИ.

Кроме того, для быстрого принятия решений в самом фреймворке ATT&CK реализована групповая классификация связанных действий [7]. Группы рассматриваются в виде наборов связанных действий нарушителя, которые отслеживаются по условному общему имени. При работе с такими группами аналитики отслеживают кластеры действий, используя различные аналитические методологии и термины, такие как группы угроз, группы действий, субъекты угроз, наборы вторжений и кампании.

Матрицы MITRE ATT&CK предоставляет подробную информацию о более чем 200 группах субъектов угроз, включая методы и программное обеспечение, которые, как известно, они используют (примечание: не каждое поведение злоумышленника задокументировано в идеологии ATT&CK!).

Так как матрица ATT&CK представляет собой обширное описание поведения злоумышленника, данный фреймворк может быть полезен для различных наступательных и защитных измерений, представлений и других механизмов (например, в процессе оценки УБИ по методике ФСТЭК России) [7].

В заключении хотелось бы отметить, что в данной работе представлен общий анализ актуальных инструментов и технологических фреймворков, используемых при моделировании УБИ в процессе проактивного поиска Threat hunting, в том числе и при реализации целевых кибератак на объекты критической инфраструктуры.

Важно учесть, что подход к моделированию УБИ с возможностью интеграции рассмотренных выше методик станет эффективнее не только в стадии эксплуатации, но и на этапе создания систем защиты информации и будет более практико-ориентированным. Это улучшит способность противостоять УБИ, активно обнаруживать поведение злоумышленников и поддерживать надежный, контекстуально двунаправленный обмен информацией.

### Список литературы

1. *Stefano M.* La strategia della Nato in ambito cyber / Mele Stefano // Europa Atlantica: [сайт]. – URL: <https://europaatlantica.it/firewall/2019/06/la-strategia-della-nato-in-ambito-cyber/> (дата обращения: 28.02.2023).
2. *Котенко И., Хмыров С.С.* Анализ моделей и методик, используемых для атрибуции нарушителей кибербезопасности при реализации целевых атак // Вопросы кибербезопасности. – 2022. – № 4 (50). – С. 52-79. – DOI: 10.21681/2311-3456-2022-4-52-79. – EDN AIULIP.
3. Securing the Extended Internet of Things (XIoT) // The Global State of Industrial Cybersecurity: [сайт]. – URL: <https://claroty.com/> (дата обращения: 14.03.2023).
4. *Bodeau D.J., McCollum C.D., Fox D.B.* Cyber Threat Modeling: Survey, Assessment, and Representative Framework // [www.mitre.org](http://www.mitre.org): [сайт]. – URL: [https://www.mitre.org/sites/default/files/publications/pr\\_18-1174-ngci-cyber-threat-modeling.pdf](https://www.mitre.org/sites/default/files/publications/pr_18-1174-ngci-cyber-threat-modeling.pdf) (дата обращения: 14.03.2023).
5. *Белоус А.И., Солодуха В.А.* Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения. – М.: Техносфера, 2021. – 482 с. – ISBN 978-5-94836-612-8. – Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108023.html> (дата обращения: 21.02.2023).
6. Что такое threat hunting, и как правильно охотиться на киберпреступников. – Текст: электронный // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/company/pt/blog/510362/> (дата обращения: 08.03.2023).
7. *Степаненко Д.В.* Сравнительный обзор моделирования угроз безопасности информации из методики ФСТЭК России и матриц MITRE ATT&CK // Цифровые технологии и право: Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции. В 6-ти томах, Казань, 23 сентября 2022 года. – Казань: Изд-во "Познание", 2022. – С. 337-346. – EDN SYWOKE.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЦЕНАРИЕВ РЕАЛИЗАЦИИ УГРОЗ  
БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДИКИ ФСТЭК РФ И MITRE ATT&CK  
И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРАКТИКЕ**

**Таловерова Д.В.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры безопасности информационных технологий  
Ельчанинова Н.Б.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Любая атака не может быть проведена мгновенно. Компьютерный инцидент – это всегда длительный процесс, требующий не только навыков и потенциала нарушителя, но и точной разведки об уязвимостях системы. По окончании атаки важно нейтрализовать слабые точки и пересмотреть оценку угроз безопасности информации, а, следовательно, и сценарии.

Атака – это набор некоторых преднамеренных действий, при достижении которых злоумышленник достигает либо не достигает своей цели, ради которой были выполнены те или иные шаги.

Термин «kill chain», (иначе говоря «убийственная цепочка»), обозначает последовательность действий, проходимых любым злоумышленником при несанкционированном проникновении в информационную систему. Сам термин впервые был введён компанией Lockheed Martin. Эта компания специализируется в области авиастроения и имеет тесную связь с военно-промышленным комплексом США, Корпорация обладает опытом многих силовых структур и сформировала некий систематический набор из 7 шагов, влекущий за собой достижение конечной цели, а именно взлом информационной системы. Последовательность шагов злоумышленника представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Стандартный набор шагов злоумышленника**

Этап	Действия
Разведка	Исследование, идентификация и выбор целевой системы для взлома.
Вооружение	Оснащение malware для совершения нападения.
Доставка	Донесение вредоносного контента до целевой системы.
Заражение	Запуск вредоносного кода или эксплуатация уязвимости системы.
Инсталляция	Открытие удалённого доступа и другие действия с заражённой системой.
Получение управления	Управление заражённой системой.
Выполнение действий	Сбор, кража, отправка данных, шифрование файлов, подмена и удаление данных.

Таким образом, многие криминальные группировки вначале осуществляют некие разведывательные действия, например, используя фишинговый сайт либо вредоносное содержимое, которое производит запуск в сеть жертвы. Далее происходит расширение плацдарма, получение управления, выгрузка данных в случае, если хакерская группировка преследует цель кражи данных. Далее следует выполнение определённых действий, которые преследуют стремления нарушителей, к примеру, перехват управления технологическими процессами, шифрование или уничтожение данных.

АСУ ТП – это автоматизированная система управления технологическим процессом. Казалось бы, чтобы успешно осуществить атаку, необходимо знать как работает конкретная система управления, а именно корпоративный и промышленный сегменты. Однако, как показывает практика, в конечном счёте, любая атака, в том числе и на АСУ ТП, начинается с атаки на корпоративную сеть. То есть вначале происходит компьютерный инцидент, нацеленный на пользователя в корпоративной сети либо напрямую, либо через подрядчиков, после чего последует проникновение в промышленную сеть.

С точки зрения промышленного сегмента, действия практически идентичны. Происходит разработка специализированного вредоносного кода для промышленной части, с учётом особенностей работы технических протоколов и индустриальной системы. Далее происходит доставка тем или иным способом этого кода из корпоративной сети в промышленную и осуществление определённых действий, в зависимости от задач авторов вредоносного кода.

Существует множество вариантов того, как проникнуть из корпоративной сети в изолированную. Например, путём доверенного соединения, удалённого доступа персонала, физических носителей информации, доступа к серверам хранения, проникновения при установке обновлений либо через ноутбук подрядчика в рамках регламентных работ при подключении к промышленному сегменту, закладок в оборудование и ПО. Даже это далеко не полный набор техник, которые используют злоумышленники для проникновения.

При подробном анализе реальных атак, произошедших в промышленности, эта последовательность действий не является новой. Многие атаки были реализованы при использовании этой схемы. Часть из них так и не достигла финальной стадии осуществления атаки на промышленную сеть, но в начале атаки они всегда присутствовали в корпоративном сегменте и в дальнейшем были заблокированы, например, HAVEX. Однако некоторым атакам всё же удалось проникнуть в изолированный сегмент и, таким образом, вредоносный код приносил тот ущерб, для которого и был создан. Как видно из табл. 2, это удалось Stuxnet, WannaCry, Petya и BlackEnergy [2].

Соответственно, можно заключить, что шаги в цепочке действий злоумышленников могут быть реализованы совершенно различными техниками или «способами реализации угроз», как упоминается ФСТЭК в нормативных документах [2]. Также разные группировки используют различные наборы техник для осуществления несанкционированной деятельности. Следовательно, описать эти техники можно, используя специальные инструменты.

Таблица 2

**Циклы атаки на корпоративный и промышленный сегменты**

Сеть	Этапы	Название атаки				
		HAVEX	Stuxnet	WannaCry	BlackEnergy	Petya
Корпоративная сеть	разведка	да	да	нет	да	да
	вооружение	да	да	нет	да	да
	доставка	да	да	да	да	да
	эксплойт	да	да	да	да	да
	инсталляция	да	да	да	да	да
	получение управления	да	да	да	да	да
	действие	да	да	да	да	да
Промышленная сеть	доставка	нет	да	да	да	да
	инсталляция	нет	да	да	да	да
	действие	нет	да	да	да	да

MITRE ATT&CK – база знаний поведения хакеров, стандарт для описания методов, осуществляемых злоумышленниками. В матрице отражено немало способов описания концепции техник, которые используют злоумышленники для проникновения в системы, так называемые наборы TTP (tactics, techniques и procedures) [1]. MITRE ATT&CK является популярной базой знаний не только за рубежом, но и в России. Многие лицензирующие органы, например, ФСТЭК [2] и ФСБ, а также корпоративные центры ГосСОПКИ используют матрицу для отражения реализуемых техник при публикации отчётов об обнаружении той или иной вредоносной активности либо группировки.

В конечном счёте, матрица MITRE ATT&CK преобразовалась в универсальный язык, на котором общаются специалисты в области информационной безопасности для того, чтобы описать, каким образом действуют злоумышленники. Это знание необходимо для разработки стратегии защиты, а также при тестировании или выборе средств. Матрица постоянно эволюционирует и поддерживается в актуальном состоянии. Кроме того, существуют техники, которые не попадают в эту базу, однако это не означает, что её нельзя использовать для описания сценариев реализации атак.

Регулятором ФСТЭК 5 февраля 2021 года была утверждена новая методика оценки угроз безопасности информации [3]. Согласно документу, концепция практически сохраняется, только вместо понятия «процедуры», существующего в MITRE, используется термин «сценария реализации угроз». Принцип остаётся практически неизменным: существуют 10 тактик у ФСТЭК, им соответствуют определённые техники, комбинация которых и позволяют описать действия практически любой хакерской группировки.

Соответственно, при применении данной методики на практике возникают сложности, поскольку тактики и техники угроз ФСТЭК не взаимосвязаны с тактиками, техниками и процедурами по MITRE ATT&CK, а все распространённые на российском рынке средства защиты используют TTP (tactics, techniques и procedures) от MITRE ATT&CK [1].

Рассмотрим соответствие техник на примере атаки в 2017 году на сайт Чернобыльской АЭС червя Petya. В результате была вызвана неработоспособность некоторых систем, операторы были вынуждены перейти на ручной режим. Матрица MITRE ATT&CK позволяет описать все техники, используемые в этом инциденте. При сопоставлении техник MITRE с техниками ФСТЭК заметны значительные отличия. Результаты сравнения представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Сопоставление техник MITRE ATT&CK и ФСТЭК**

MITRE ATT&CK	ФСТЭК
T1486	отсутствует
T1210	T8.1
T1083	T1.9
T1070.001	T7.2
T1036	отсутствует
T1003.001	T1.12
T1021.002	T8.2
T1053.005	T3.15, T4.5
T1218.011	отсутствует
T1518.001	отсутствует
T1569.002	T3.1
T1529	T10.10, T10.12
T1078.003	T2.11, T4.1
T1047	отсутствует

Так как методика ФСТЭК позволяет добавлять собственные сценарии, отсутствие некоторых техник не является критичным моментом.

Также многие предприятия сталкиваются с шифровальщиками, которые без проникновения в АСУ ТП способствуют нарушению бизнес-операций и, следовательно, реализации негативных последствий. В табл. 4 представлены техники, используемые шифровальщиками в 2019 и 2020 годах [1].

Таблица 4

**Техники шифровальщиков 2019 и 2020 г.**

2019-й год	2020-й год
T1564.003, T1497, T1547.001, T1490, T1112, T1542.003, T1057, T1036, T1564.001, T1016	T1133, T1059, T1053, T1078, T1055, T1110, T1003, T1018, T1021, T1486,

Как можно заметить, совпадений между техниками, используемыми шифровальщиками в 2019 и в 2020 году нет. Следовательно, хакерские группировки регулярно меняют свой подход, и моделирование угроз должно иметь непрерывный процесс. При появлении новых сценариев модель угроз должна быть пересмотрена, а поскольку это происходит постоянно, то процесс модернизации угроз приобретает постоянный характер.

Таким образом, проблема «сотрудничества» двух признанных источников тактик и техник требует поиска оптимального пути решения. Одним из них является проведение анализа техник по матрицам MITRE при построении сценариев реализации атак и сопоставление им техник из перечней ФСТЭК РФ в модели угроз безопасности информации. Другой вариант заключается в том, чтобы производить оценку угроз без перебора всех возможных сценариев реализации атак, а, исключая все события, не влекущие за собой негативные последствия, выполнить анализ известных инцидентов и применяемых в них установленных тактик и техник MITRE с последующим сопоставлением с техниками новой методики ФСТЭК.

Такой подход формирования сценариев при моделировании угроз с возможностью соединения рассмотренных методик будет полезен на этапах разработки систем защиты информации, на этапе использования системы. Это позволит эффективнее препятствовать реализации угроз безопасности информации и быстро реагировать на инциденты.



**Список литературы**

1. ATT&CK Matrix for Enterprise // MITRE ATT&CK. – URL: <https://attack.mitre.org/> (дата обращения 26.03.2023).
2. Банк данных угроз безопасности информации // БДУ ФСТЭК России. – URL: <https://bdu.fstec.ru/> (дата обращения 20.03.2023).
3. Методический документ. Методика оценки угроз безопасности информации: утверждён ФСТЭК России 5 февраля 2021 г. // Официальный сайт ФСТЭК России. – URL: <https://fstec.ru> (дата обращения 26.03.2023).

**ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАМПОВ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ СЕМЕЙСТВА ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ WINDOWS ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАССЛЕДОВАНИЙ ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Третьяк М.А.**

Руководители – к.т.н. Короченцев Д.А., д.ф.н. Черкесова Л.В.

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону*

Стремительный рост показателей информатизации на предприятиях, и внедрение новых цифровых технологий в сферы жизни современного общества и государственного управления, свидетельствуют о возросшей значимости и ценности информации как стратегически важного ресурса любого государства, ценного товара, а также информационного преимущества, владение и удержание которого становится одной из приоритетных задач, в обеспечении национальной безопасности страны. Притязания стран-конкурентов, соперничающих компаний, высокого числа группировок разного уровня подготовки и отдельных граждан на это преимущество становится причиной атак многих степеней сложности, неспособность противостоять которым может обернуться негативными последствиями для статуса и экономики страны в целом [2].

Специалисты Security Operation Center (SOC) регулярно тестируют совместно со специалистами цифровой криминалистики новые сценарии на предмет их корректной работы, имитируя атаки на тестовых площадках и в песочницах [3].

Мониторинг и реагирование на инциденты информационной безопасности – это основа любого SOC, они представляют так называемую активную защиту. Специалистам мониторинга, необходимо уметь строить гипотезы, и находить возможности обнаружить преступника, и предупредить атаку, избежав момента, когда ситуация станет критической [1].

Эксперту информационной безопасности важно уметь интерпретировать события, журналируемые компьютерной системой, для обнаружения в ходе расследования потенциально-опасной активности злоумышленника [4]. В рамках проведения анализа скомпрометированной системы экспертам информационной безопасности необходимо использовать широкий набор инструментов, позволяющих обнаружить индикаторы компрометации системы, задействованные в атаке. Проведение подобных расследований требует повышенной концентрации внимания от специалиста и соответствующего уровню сложности квалификации, а также достаточного времени, которого часто не хватает при проведении расследований, но которое является важным критерием при обнаружении злоумышленника и реагирования на проведенную атаку.

В ходе проведения расследований инцидентов информационной безопасности, перед специалистами возникают ряд рутинных задач, выполнение которых является важным в процессе анализа потенциально-опасной активности. Кроме того, конфигурирование инструментов, используемых специалистами информационной безопасности, требует дополнительного времени [6].

В рамках данной работы было предложено разработать автоматизированную цифровую платформу для анализа дампов оперативной памяти операционных систем семейства Windows для проведения расследований информационной безопасности. Так как проведение расследований заключается в анализе уникальной активности, то полная автоматизация данного процесса становится потенциально-проблематичной, поскольку при наличии рутинных задач остается высоким уровень возникновения аномальных событий, для понимания которых необходимо участие человека.

При этом при анализе дампов оперативной памяти скомпрометированных систем, экспертами информационной безопасности формируются гипотезы, опровержение или подтверждение которых достижимо путем полного анализа цепочек событий, фиксируемых в оперативной памяти, определение целей и выявление тактик и стратегий злоумышленника [5].

Разработанная цифровая платформа представляет собой клиент-серверную архитектуру и позволяет специалистам информационной безопасности проводить дистанционный анализ дампов оперативной памяти. Использование данного сервиса предполагает его размещение в сетевой инфраструктуре организации по средствам облачных решений и обеспечивается продуманным WEB-интерфейсом, позволяющим отправить дампы оперативной памяти скомпрометированной компьютерной системы на облачный ресурс, а по окончании базового анализа получить подробный отчет об обнаруженных индикаторах компрометации. При этом централизованный анализ дампов оперативной памяти обеспечивается использованием пакета экспертиз утилиты Volatility, модульное представление которой позволяет ее удобное встраивание в проект.

Учитывая все выше сказанное, использование специалистами информационной безопасности разработанной цифровой платформы, позволяет проводить централизованный автоматизированный анализ дампов оперативной памяти операционных систем семейства Windows, что увеличивает эффективность проведения расследований и их полноту, за счёт минимизации рутинных задач и локального развертывания инструментов для проведения расследований.

#### Список литературы

1. Исследование IDC: «Оценка уровня удовлетворенности системами SIEM в компаниях России». – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/idc-siem-research-2018> (доступ свободный).
2. Официальный сайт Счетной палаты Российской Федерации «Как коронавирус меняет работу малого и среднего бизнеса». – URL: <https://ach.gov.ru/news/kak-koronavirus-menyayet-rabotu-malogo-i-srednego-biznesa-zakrytie-magazinov-podderzhka-gosudarstva-i> (доступ свободный).
3. Официальный сайт Security Vision «Системы класса Security Operation Center: применение и основные функции». – URL: <https://www.securityvision.ru/products/soc/> (доступ свободный).
4. Отчет НКЦКИ и Rostelecom Solar об исследовании серии кибератак на органы государственной власти Российской Федерации. – URL: [https://rt-solar.ru/upload/iblock/53e/Otchet-Solar-JSOC-ob-issledovanii-serii-kiberatak-na-organy-gosudarstvennoy-vlasti-RF\\_-web.pdf](https://rt-solar.ru/upload/iblock/53e/Otchet-Solar-JSOC-ob-issledovanii-serii-kiberatak-na-organy-gosudarstvennoy-vlasti-RF_-web.pdf) (доступ свободный).
5. Официальный сайт Rostelecom Solar. – URL: <https://rt-solar.ru/products/jsoc/cert/> (доступ свободный).
6. Статья SecurityLab.ru by Positive Technologies «Сколько стоит утечка данных в 2022 году». – URL: <https://www.securitylab.ru/news/532987.php> (доступ свободный).

### РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

**Шулика М.Г., Лыгин М.А., Рядченко Т.Н.**

Руководитель – доцент кафедры безопасности информационных технологий Басан Е.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Интернет вещей сегодня стал популярной технологией, которая используется, начиная от энергетики, заканчивая ретейлом. Но в развитии Интернета вещей есть проблема связанная с кибербезопасностью. Киберпреступники постоянно пытаются взламывать устройства удаленного наблюдения за пациентами, базы данных с информацией о здоровье людей, интеллектуальные системы управления автомобилем, совершают фишинговые атаки, подгружают вирусы на взломанные устройства и даже совершают целые диверсии на производствах [1]. Кроме того, зачастую устройства Интернета вещей становятся частью ботнет-сети. Именно поэтому проблема защиты Интернета вещей является актуальной.

Цель работы – разработка системы рекомендаций для пользователей Интернета вещей для повышения уровня защищенности и уменьшения времени реагирования на события информационной безопасности.

Соответственно, задачами являются изучение возможных сценариев работы систем Интернета вещей и реакций систем Интернета вещей на типовые киберфизические атаки.

#### Система Интернета вещей

Рекомендательная система – это комплекс сервисов и программ, который анализирует предпочтения пользователей и пытается предсказать, что может их заинтересовать [2]. В данной работе в качестве рекомендательной системы выступает мобильное приложение, с помощью которого можно управлять Интернетом вещей и получать рекомендации к дальнейшим действиям в случае возникновения инцидента безопасности. Под инцидентом безопасности понимается нежелательное событие, которое может привести к негативным последствиям для человека и системы [3].

Для того, чтобы получать данные из окружающей среды и анализировать их, была собрана натурная модель системы Интернета вещей. Стенд состоит из сенсорной системы, которая включает в себя датчики газа и дыма, зуммер, GSM-модуль, ESP8266 и управляющую плату. Датчики общаются между собой по протоколу MQTT (рис. 1).

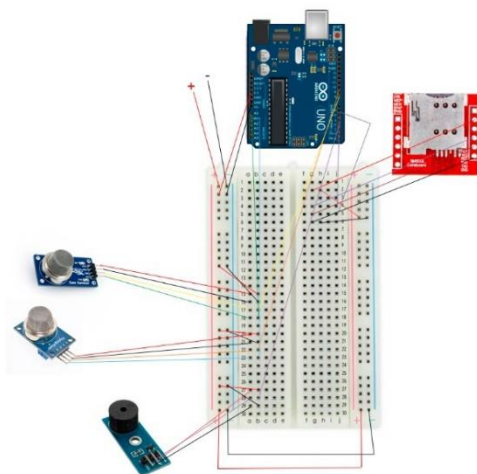


Рис. 1. Натурная модель системы Интернет вещей

Система может обнаруживать не только утечку газа и дым, но и деструктивное воздействие на систему. Об этом она будет уведомлять пользователя. При обнаружении инцидента пользователь получит рекомендации к дальнейшим действиям. Кроме того, будет разработан ресурс для сбора, обработки и анализа информации, поступающей от датчиков. Ресурс позволит выявить экстренное оповещение или атаку на систему и предпринять соответствующие действия.

В качестве инцидентов будут выступать три события:

- 1) срабатывания датчика (газа или дыма);
- 2) деструктивное воздействие на систему;
- 3) выход датчика из строя.

Схема работы системы представлена на рис. 2.

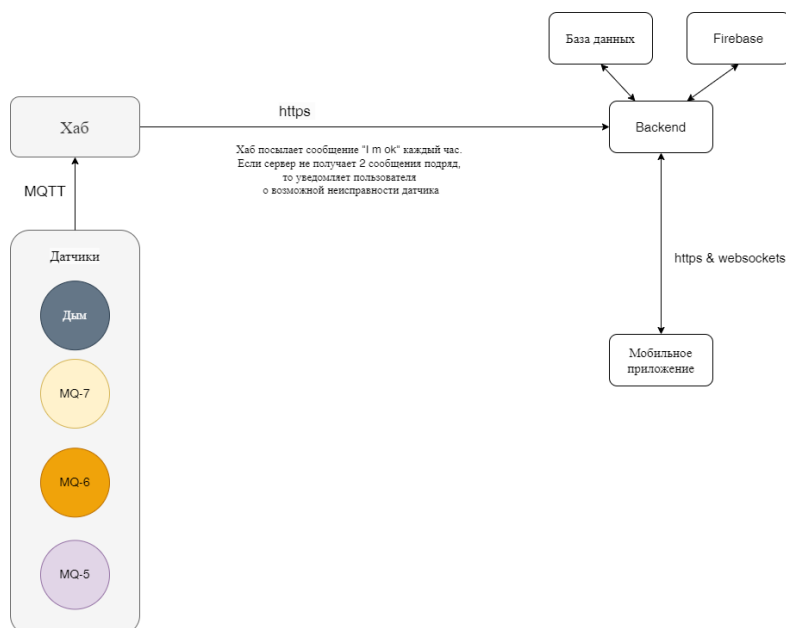


Рис. 2. Схема работы системы

При обнаружении датчиками утечки газа или дыма управляющая плата отправит информацию на сервер, где в зависимости от обнаруженного инцидента произойдет формирование плана дальнейших действий для пользователя и его отправление на мобильное приложение. При обнаружении газа пользователь получит следующие рекомендации: «У вас произошла утечка газа! Вам необходимо позвонить в 112 и сообщить оператору об утечке газа. Пока служба будет ехать основательно проветрите всю квартиру, а не только загазованную комнату, открыв все двери и окна. Покиньте помещение и не заходите в него до исчезновения запаха газа. При появлении у окружающих признаков отравления газом вынесите их на свежий воздух и положите так, чтобы голова находилась выше ног». При обнаружении дыма – «У вас было обнаружено задымление! Вам необходимо позвонить в 112 и сообщить оператору о задымлении. Пока служба будет ехать передвигайтесь к выходу, нагнувшись как можно ниже или ползком и закрыв органы дыхания влажным полотенцем».

Под деструктивным воздействием понимается кибератака. В данной работе будут обнаруживаться распространенные атаки на системы Интернета вещей – DoS-атаки и разрыв соединения. Как понять, что в данный момент происходит одна из перечисленных атак – повысился поток входящего TCP-трафика. На рис. 3 представлен график изменения количества входящих пакетов во времени. Из графика видно, что увеличение настолько сильное, что первые 12 временных рядов даже кажутся нулевыми, на самом деле это не так, трафик есть, но воздействие атаки слишком сильное.

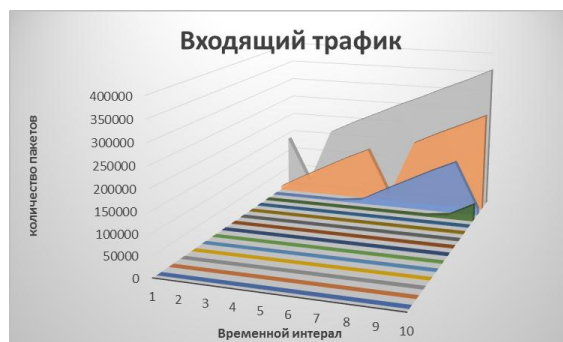


Рис. 3. График входящего TCP-трафика

При обнаружении атаки пользователь получит следующие рекомендации: «На систему управления Интернетом вещей была проведена атака! Отключите хаб от сети, чтобы исключить возможность злоумышленника нанести вред вашему дому».

Событие выхода датчика из строя подразумевает под собой снижение уровня заряда батареи датчика. При возникновении такого инцидента пользователь получит следующую рекомендацию: «Датчик «наименование датчика» работает неисправно! Проверьте его уровень заряда и при необходимости замените батарею».

### Мобильное приложение

Мобильное приложение позволит управлять системой Интернета вещей, мониторить окружающую среду и принимать уведомления от системы. Основными разделами в приложении будут:

- ◆ Авторизация;
- ◆ профиль пользователя;
- ◆ дом;
- ◆ уведомления приложения.

Далее рассмотрим каждый раздел подробнее.

#### Авторизация

При входе в приложение пользователь попадает на страницу авторизации/регистрации. Авторизация по логину и паролю доступна сразу (логин – почта при регистрации). Отдельно есть кнопка регистрации. Если выбираем регистрацию, то вводим фамилию и имя, электронную почту, пароль, повторяем пароль, номер мобильного телефона и нажимаем «зарегистрироваться».

Также есть кнопка восстановления пароля. При восстановлении пароля есть два варианта: через почту или по номеру телефона. В обоих случаях отправляется разовый код, после ввода которого пользователь создает новый пароль. На рис. 4 представлен дизайн авторизации.

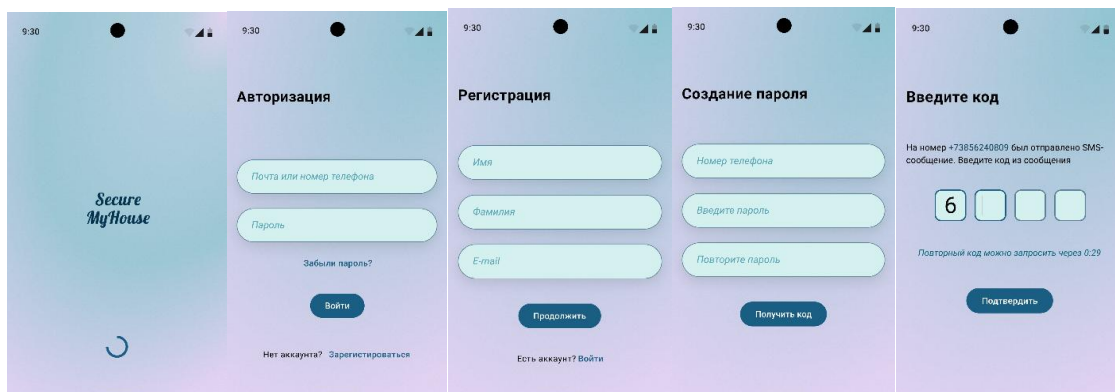


Рис. 4. Дизайн авторизации

### Профиль пользователя

Профиль пользователя включает в себя фото, фамилию и имя. Также есть возможность просмотра статистики инцидентов, редактировать профиль. Статистика инцидентов будет отображаться в виде круговой диаграммы за последний месяц. В ней будут отображаться следующие параметры: (1) не было инцидентов, (2) задымление, (3) утечка газа, (4) атака на систему, (5) нарушение работы датчика.

Редактировать можно фото, фамилию и имя, почту, номер телефона и пароль. Дизайн профиля пользователя представлен на рис. 5.

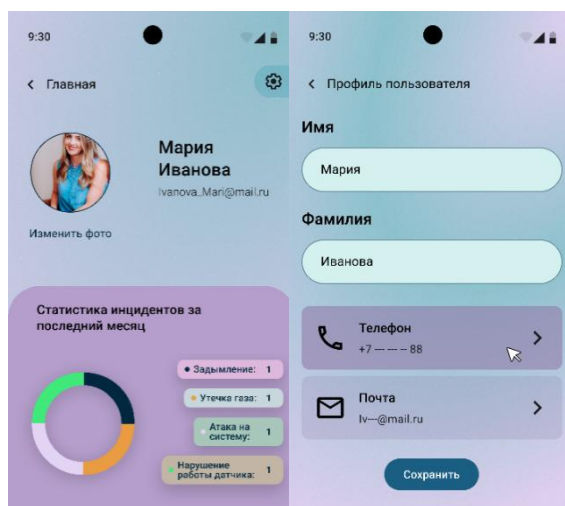


Рис. 5. Дизайн профиля пользователя

### Дом

Дом является основным разделом мобильного приложения, так как здесь содержится список устройств, в нашем случае – это датчики газа и дыма [4,5]. Новое устройство добавляется путем сканирования QR-кода, который приклеен на датчик. При выборе устройства из списка открывается его страница, куда входят наименование датчика, серийный номер, кнопка включения/отключения датчика, небольшая статистика по нему (часы работы, количество выявленных инцидентов с момента добавления в приложение, заряд батареи), информация (тип датчика (дыма, утечки газа) и его описание) и его настройка (QR-код, по которому был добавлен, наименование, которое можно редактировать, включение/отключение уведомлений и обновления данных об окружающей среде).

Дизайн данного блока представлен на рис. 6.



Рис. 6. Дизайн дома

### Уведомления приложения

В качестве уведомлений могут быть сообщения об инциденте (утечка газа, обнаружение дыма, выход датчика из строя, атака на систему) и сообщения об обновлении данных окружающей среды (сюда входит изменение концентрации газа в воздухе, то есть отклонение нормального значения концентрации газа от нормального). Дизайн уведомлений представлен на рис. 7.

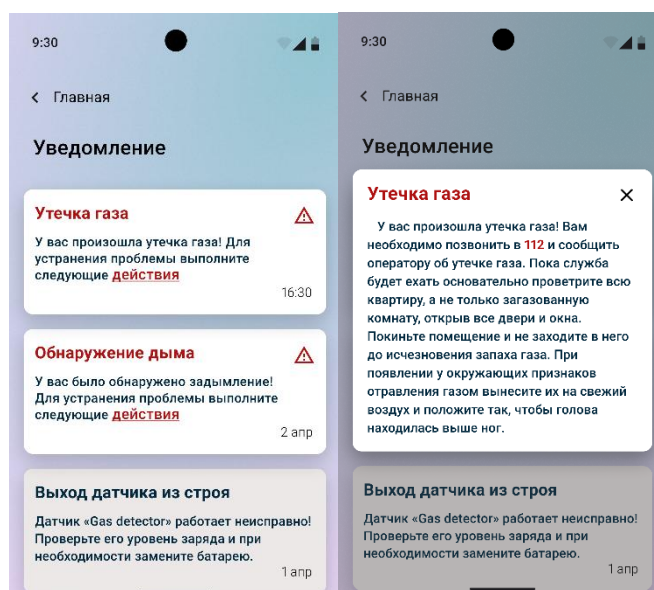


Рис. 7. Дизайн уведомлений

### Заключение

По итогу данной работы была рассмотрена концепция рекомендательной системы, которая включает в себя:

- ◆ систему из трех датчиков газа, датчика дыма. Сенсоры и управляющие устройства будут оповещать друг друга при выявлении аномалий;
- ◆ детальный план с описанием дальнейших действий в случае возникновения инцидента. План будет зависеть от сложности и критичности ситуации (утечка одного из видов газа, задымление), а также местоположения пользователя;
- ◆ комплексное решение по обеспечению безопасности жилья за счет использования разнородных датчиков (разных видов газа, дыма);
- ◆ непрерывный процесс обеспечения безопасности и анализа окружающей среды;

- ◆ серверное решение, которое позволит агрегировать данные и проводить анализ возможных аномалий.

Работа выполнена при поддержке Гранта СтС-226654 по итогам конкурса в рамках программы «Студенческий стартап» «Интеллектуальная система управления «Интернетом вещей» в защищенном исполнении для предотвращения чрезвычайных ситуаций».

#### Список литературы

1. *Garg H. and Dave M.*, Securing IoT Devices and Securely Connecting the Dots Using REST API and Middleware // 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), Ghaziabad, India, 2019. – P. 1-6. – DOI: 10.1109/IoT-SIU.2019.8777334.
2. *Gupta A.K. and Johari R.* IOT based Electrical Device Surveillance and Control System // 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), Ghaziabad, India, 2019. – P. 1-5. – DOI: 10.1109/IoT-SIU.2019.8777342.
3. *Sharma C. and Gondhi N.K.* Communication Protocol Stack for Constrained IoT Systems // 2018 3rd International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), Bhimtal, India, 2018. – P. 1-6. – DOI: 10.1109/IoT-SIU.2018.8519904.
4. *Wang S., Hou Y., Gao F. and Ji X.* A novel IoT access architecture for vehicle monitoring system // 2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Reston, VA, USA, 2016. – P. 639-642. – DOI: 10.1109/WF-IoT.2016.7845396.
5. *Siddula S.S., Babu P. and Jain P.C.* Water Level Monitoring and Management of Dams using IoT // 2018 3rd International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), Bhimtal, India, 2018. – P. 1-5. – DOI: 10.1109/IoT-SIU.2018.8519843.

## 1.2. Информационная безопасность телекоммуникационных систем

### ВАЖНОСТЬ КИБЕРАТАК НА АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Арванова С.М.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, Таганрог

Руководитель – д.т.н., профессор кафедры информационной безопасности телекоммуникационных систем Румянцев К.Е.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

С применением цифровых технологий в критически важных инфраструктурах кибератаки стали одной из новых опасных угроз. За последние десятилетия аналоговые системы КИПиА на атомных электростанциях (АЭС) заменены цифровыми системами КИПиА. Цифровые технологии обеспечивают возможность использования программного обеспечения, высокоскоростную обработку данных, обнаружение неисправностей, отказоустойчивость. Однако появились новые угрозы, которых не было в аналоговых системах, например, кибератака. Имеются сообщения о кибератаках на системы КИПиА инфраструктур, в которых используются системы диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA), промышленные системы управления (ICS) и распределенные системы управления (DCS) [1]. В ежегодном отчете американской группы по реагированию на кибератаки на промышленные системы управления (ICS-CERT) говорится, что количество кибератак на энергетические системы растет год от года [2]. В 2011 году мировые энергетические и нефтяные компании подверглись кибератакам с помощью комбинации переменных маршрутов [3]. Примером является вредоносная программа "Stuxnet", внедрённая в 2010 году на иранском ядерном объекте с целью физического уничтожения компонентов. На АЭС цифровые системы КИПиА применяются не только в системах безопасности, таких как системы защиты реактора (СЗР), системы срабатывания инженерно-технических средств безопасности (ССБС), системы КИПиА и системы мониторинга безопасности, но и в небезопасных системах, таких как системы управления КИПиА, системы обработки информации и системы мониторинга, не связанные с безопасностью [4]. Сообщения о выявлении уязвимостей систем КИПиА и различных атаках на них [5] указывают на то, что они могут стать объектами кибератак.

Для защиты АЭС от кибератак в 2009 и 2010 годах Комиссией по ядерному регулированию США опубликованы 10 CFR 73.54 "Защита цифровых компьютерных и коммуникационных систем и сетей" [6] и RG 5.71 "Программы кибербезопасности для ядерных объектов" [7]. В них дано определение ЦДА, которые определяются как цифровые активы, критически важные для безопасности. ЦДА должны быть защищены в любых ситуациях, и лицензиаты. АЭС обязаны представить план кибербезопасности для защиты ЦДА. Соответственно, в последние годы проведены исследования по идентификации ЦДА или обнаружению кибератак на АЭС. Однако защитить все ЦДА сложно, поскольку ЦДА на АЭС много. Более того, даже если возможно охватить все ЦДА, нелегко разработать совершенную систему кибербезопасности против кибератак. Как правило, новая система мониторинга или защиты от кибератак программируется для обнаружения ранее известных типов кибератак. Когда наблюдается новая кибератака, система кибербезопасности обновляется, используя информацию о новой атаке. Это означает, что новые виды кибератак трудно обнаружить и защитить. Однако такая несовершенная защита недопустима для критически важных систем безопасности, таких как АЭС, что может привести к серьезным последствиям. Если защититься можно только от известных атак, то в случае нового типа кибератаки с новым вредоносным программным обеспечением система безопасности окажется бесполезной. Кроме того, вредоносное программное обеспечение или вирусы могут быть скрытыми; это может привести к потере функций безопасности в случае аварии. Поэтому анализ важности кибератак должен проводиться на осуществимых сценариях кибератак для разработки эффективных стратегий защиты с использованием информации о рисках. Однако исследования по анализу важности кибератак или разработке стратегий безопасности с учетом риска еще не завершены.

### Метод количественного анализа важности кибератак на основе PSA

Существуют различные методы оценки риска или надежности общих энергетических систем, таких как солнечные энергосистемы, интеллектуальные сети и АЭС [8, 9]. Одним из широко используемых методов оценки риска АЭС является PSA. В данном исследовании используется модель PSA для оценки важности кибератаки.

Обычно риск АЭС представляется как произведение частоты и последствий события [10]. Частота основных повреждений (CDF) оценивается на основе СРП первого уровня путем построения деревьев событий (ЕТ) и деревьев неисправностей (FT) [11, 12]. Деревья событий иллюстрируют последовательность аварий от определенных инициирующих событий, а деревья отказов количественно оценивают вероятность отказа системы [13]. Последствия, такие как гибель людей и потеря имущества, оцениваются на основе СРП уровня 3. В этом же смысле риск кибератаки можно представить, как произведение частоты кибератак и их последствий. Однако, поскольку кибератака проводится преднамеренно, невозможно оценить или предсказать ее частоту. Поэтому основное внимание уделяется анализу последствий для конкретных кибератак. Для анализа последствий кибератаки используются такие изменения риска АЭС, как изменение CDF и условной вероятности повреждения активной зоны (CCDP).

Риск  $R_{КА}$ , вызванный кибератакой, может быть представлен произведением частоты кибератак  $W(КА)$ , условной вероятности событий  $P(КА)$  для кибератаки и последствий тий  $H(КА)$ :

$$\text{Риск}_{КА} = W(КА) \times P(КА) \times H(КА). \quad (1)$$

Поскольку частота кибератак не поддается количественной оценке, то основное внимание уделено анализу важности, включая события, вызванные данной кибератакой, и последствия этих событий.

### Идентификация возможных кибератак

На АЭС используются цифровые системы КИПиА, такие как программируемые логические контроллеры (ПЛК). Они могут быть атакованы с помощью вредоносного программного обеспечения через различные пути атаки, такие как сети и внешние устройства [5], хотя АЭС проектируются с отдельными внешними и внутренними сетями. Для разработки модели PSA для кибератак необходимо определить возможные типы кибератак. В данном исследовании атаки подразделяются на следующие четыре типа:

Тип 1. Прямые атаки. Атаки на цифровые системы с целью сделать их недоступными или вызвать аномальное поведение (например, атаки на модуль цифрового выхода в РЭС).

Тип 2. Косвенные атаки. Атаки на логику управления нецифровыми компонентами, такими как насосы и клапаны (например, атаки на ПЛК, управляющий аналоговыми компонентами).



Тип 3. Сбои в работе операторов. Атаки на информационные системы с целью блокирования информации или подмены ее неверной информацией (например, атаки на систему мониторинга).

Тип 4. Иницирующие события. Атаки, вызывающие иницирующие события (например, LOCA путем открытия PORV PZR).

**Первый тип кибератак (прямые атаки).** На АЭС существуют цифровые системы, такие как RPS и ESFAS. Если хакеры атакуют модули ввода и вывода, то цифровые системы могут стать недоступными или выйти из строя. Например, РЭС имеет несколько цифровых/аналоговых входных модулей, процессорный модуль и выходные модули для определения условий отключения и генерирования сигнала отключения для смягчения последствий аварии [14]. Если РЭС выходит из строя в результате кибератаки (например, выходные модули CCF в результате кибератаки), то риск для АЭС соответственно возрастает.

**Второй тип кибер-атаки (косвенные атаки).** На цифровых АЭС некоторые аналоговые компоненты, такие как насосы и клапаны, управляются цифровыми контроллерами, такими как ПЛК. Хотя компонент состоит только из аналоговых частей, если он управляется цифровой системой управления, он может не выполнить требуемую функцию или быть физически поврежден в результате кибер-атаки. В эксперименте, проведенном в Национальной лаборатории Айдахо, было показано, что аварийный дизельный генератор, который является одним из аналоговых компонентов, может быть физически поврежден в результате кибератаки на ПЛК, управляющие дизельным генератором [15].

**Третий тип кибер-атак (сбои в работе оператора).** Во время аварии на АЭС "Три Майлз Айленд-2" неверная информация может привести к неадекватным действиям людей-операторов. Во время аварии теплоноситель первичной стороны постоянно просачивался через неисправный предохранительный разгрузочный клапан, и система защитного впрыска автоматически начала работать. Однако операторы не распознали правильное состояние предохранительного клапана разгерметизации из-за неисправного индикатора, поэтому они отключили систему впрыска безопасности, которая должна была продолжать работать. Подобная ошибка совершения (ЕОС) может произойти в результате кибератаки путем компрометации систем человеко-машинного интерфейса. Предоставление неверной информации может иметь серьезные последствия для безопасности станции в определенных ситуациях.

Последний тип кибератак указывает на кибератаки, вызывающие иницирующие события, такие как авария с потерей теплоносителя (LOCA), LOCA взаимосвязанных систем (IS-LOCA) и отключение станции (SBO). Этот тип кибератак может быть вызван комплексными (как прямыми, так и косвенными) кибератаками. Например, если ПЛК на клапанах сброса или предохранительных клапанах разгерметизации подверглись кибератаке и застряли в открытом положении, это может привести к потере теплоносителя, вызывая преднамеренную ЛОКА. Аналогично, если кибератака произойдет на ПЛК на запорных клапанах, может произойти выброс радиологического материала. Необходимо проанализировать возможные инциденты, вызванные кибератаками, поскольку следует рассмотреть дополнительные иницирующие события, которые не включены в текущие модели СРП.

Даже на АЭС, которые спроектированы для обеспечения физической и кибербезопасности, зафиксированы атаки, которые могли иметь серьезные последствия. Самый известный случай кибератаки на атомную станцию - это применение вредоносной программы Stuxnet, разработанной специалистами из США и Израиля с целью уничтожения ядерной программы правительства Ирана. Хакеры национальных государств посредством программы Stuxnet нанесли удар по заводу Натанз в Иране в 2010 году.

Предупредительная защита на Ростовской атомной электростанции в Волгодонске сработала 27 мая 2019. В результате, из-за падения мощности реакторной установки, турбогенератор третьего энергоблока пришлось отключить. В пресс-службе «Росэнергоатом» подчеркнули, что радиационный фон на АЭС не изменился и не превышает естественных фоновых значений. Известно, что этот энергоблок запущен четыре года назад. Практически сразу в нём выявлены проблемы с системой охлаждения. «Росэнергоатом» запланировал строительство дополнительных вентиляторов для охлаждения воды летом.

Безопасность критической инфраструктуры - это общая цель, которая может быть достигнута совместными усилиями правительств, частных организаций и самого населения.

Кибератака может иметь серьезные последствия, иницируя опасные события или делая недоступными важные системы безопасности, так как проводится преднамеренно. Из проведенного анализа видно, что даже для инфраструктур, критически важных для безопасности, таких как атомная электростанция (АЭС), где система максимальна защищена, существует угроза, от кото-

рой необходимо защищаться: необходимо рассмотреть множество возможных случаев, таких как пути атаки, методы и потенциальные целевые системы. Следовательно, перед разработкой стратегии кибербезопасности с учетом рисков необходимо проанализировать важность кибератак и значимых критических цифровых активов (КЦА).

#### Список литературы

1. Сонг Дж., Ли Дж., Ли С., Вонг К., Ли Д. Оценка риска кибербезопасности при проектировании систем на атомных электростанциях. – 2012. – 44 (8). – Р. 919-928.
2. ICS-CERT США Обзор за год 2016.
3. Николсон А. Безопасность SCADA в свете кибервойны // *Comput. Secur.* – 2012. – 31. – Р. 418-436.
4. Парк Дж., Ким Ю. Градуированный подход к кибербезопасности на исследовательской реакторной установке // *Prog. Nucl. Energy.* – 2013. – 65. – Р. 81-87.
5. Song J.G., Lee J.W., Park G.Y., Kwon K.C., Lee D.Y., Lee C.K. Анализ требований контроля технической безопасности для цифровых систем КИПиА на атомных электростанциях // *Nucl. Eng. Technol.* – 2013. – 45 (5). – Р. 637-652.
6. Комиссия по ядерному регулированию США. Защита цифровых компьютерных и коммуникационных систем и сетей 10 CFR, часть 73.54.
7. Комиссия по ядерному регулированию США. Программы кибербезопасности для ядерных установок. Руководство по регулированию. – 2010. – 5 (71).
8. Лань Ву и др. Оценка надежности солнечной энергосистемы на основе метода цепи Маркова // *Int. J. Energy Res.* – 2017. – Р. 1-8.
9. Ko J.B., et al. К новому подходу количественной оценки на основе оценки уязвимости сети интеллектуальных сетей // *Int. J. Energy Res.* – 2016. – 40. – Р. 298-312.
10. Cherdantseva Y., et al. Обзор методов оценки рисков кибербезопасности для SCADA-систем // *Comput. Secur.*, 56 (2015), pp. 1-27.
11. Эрнест Дж. Хенли, Хиромицу Кумамото. Вероятностная оценка риска: Инженерия надежности, проектирование и анализ. – IEEE Press, New York, 1992.
12. Ralston P.A.S., Graham J.H., Hieb J.L. Оценка риска кибербезопасности для сетей SCADA и DCS // *ISA Trans.* – 2007. – 46 (4). – Р. 583-594.
13. Комиссия по ядерному регулированию США. Руководство по деревьям неисправностей // NUREG-0492. – 1981.
14. Lee D., Choi J., Lyou J. Методология оценки безопасности для цифровой системы защиты реактора // *Int. J. Contr. Autom. Syst.* – 2006. – 4 (1). – Р. 105-112.
15. Национальная лаборатория Айдахо // Анализ киберугроз и уязвимости электроэнергетического сектора США. – 2016.

### ЗАЩИЩЕННЫЙ КАНАЛ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ

Брагин И.О., Юшицына В.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В работе описана телекоммуникационная система территориально распределенного предприятия, в основе которой применяется волоконно-оптический канал связи, а защищенность передаваемых данных основана на принципах квантовой криптографии. Приведены результаты компьютерного моделирования квантового канала связи с учетом влияния изменяющихся внешних факторов. Описан принцип действия распределенной телекоммуникационной системы и показано, как влияет процесс синхронизации системы квантового распределения ключей на скорость инициализации приемо-передающего комплекса. Исследована зависимость скорости формирования ключевой последовательности от длины квантового канала связи на примере автокомпенсационной системы квантового распределения ключей, и выполнен расчет затухания сигнала в оптическом канале связи, который используется для генерации квантовых ключей.

В единой системе оптической связи существует множество параметров и технологий, благодаря которым достигается оперативная, бесперебойная, своевременная и безопасная передача информации [1]. Информационный спектр в рассматриваемом предприятии может включать в себя как материалы о самом предприятии, так и конфиденциальные данные клиентов. Они, в свою очередь, имеют высокую значимость для организации и нуждаются в гарантированной безопасности как при ее хранении, так и при передаче.

Модель безопасности рассматриваемого предприятия включает в себя множество сред передачи информации и имеет обширный стек используемых технологий для организации защищенного обмена данными. Чтобы организовать защищенную передачу информации с одного филиала предприятия в другой, было принято решение использовать систему квантового распределения ключей (СКРК). Система СКРК состоит из двух станций [2]. Приемо-передающая станция традиционно именуется «Боб», станция кодирующая – «Алиса». Они соединены волоконно-оптической линией связи (квантовым каналом), в качестве которого применяется стандартное одномодовое оптическое волокно. Конфигурация станций СКРК универсальна с точки зрения форм-фактора для применения в телекоммуникационных системах. Оптические сигналы передаются от приемо-передающей станции к кодирующей и обратно по одному оптическому пути. Последнее позволяет использовать одно волокно в оптическом кабеле и снижает риск несанкционированного доступа к квантовому каналу [3].

Экспериментальные исследования описывают два объекта, расстояние между которыми порядка 48 км. Топология реализации – «Точка-точка». Натурные испытания проводились на макете, который имитировал реальные условия эксплуатации квантового канала связи с учетом воздействия внешних дестабилизирующих факторов окружающей среды.

Были рассчитаны вносимые затухания и допустимые потери, полученные рефлектометрическим методом. Максимальное значение потерь составило 10,08 Дб на всей длине квантового канала. Было выполнено моделирование динамических потерь системы в пакете «OptiSystem» и получены их прогнозируемые предельные значения.

В ходе выполнения экспериментно-исследовательской деятельности была реализована структурная схема волоконно-оптической линии связи предприятия. В схеме приведено используемое коммутационное оборудование, информационные подсистемы, потери на сварке, периферийное коммутационное оборудование. Волоконно-оптический кабель в себя включает 8 волокон, 3 из которых мы задействуем на информационные подсистемы предприятия и один используется для генерации ключа шифрования, для того чтобы обеспечить в будущем при передаче информации безопасность и хранение данных.

Для точного анализа информационной безопасности в предприятии, рассмотрим принятые решения на конкретной задаче. Перед рассматриваемыми предприятиями стоит цель передавать раз в неделю определенный объем данных, связанных с платёжной информацией. Из этого следует, что СКРК не будет находиться в рабочем состоянии все рабочие сутки предприятия. СКРК будет использоваться в определенный день и в определённое время, когда накопится банк соответствующей информации за всю неделю. Чтобы описать полностью систему передачи информации и безопасности, было выбрано 1500 платёжных запросов, которые следует передать из одного здания в другое по защищенному каналу связи. 1 платёжный запрос занимает 1 Мбайт памяти, используемый ключ для шифрования 512 бит. В рамках данной системы можно было бы реализовать абсолютную секретность, когда размер передаваемой информации равен используемому ключу сгенерированному СКРК, но нужды в этом не было обнаружено в рамках рассматриваемых предприятий и используемой информации. Поэтому было принято решения использовать ключ сгенерированный СКРК (512 бит) на каждые 100 Мбайт передаваемой информации.

Из вышеприведённой информации следует, что нам требуется раз в неделю безопасно передавать объем данных равный 1,5 Гбайт. На данный объем информации будет сгенерировано 15 ключей с использованием СКРК.

Из вышеприведённой информации следует, что нам требуется раз в неделю безопасно передавать объем данных равный 1,5 Гбайт. На данный объем информации будет сгенерировано 15 ключей с использованием СКРК.

#### Список литературы

1. *Pljonkin A., Konstantin R.* Data transmission network based on quantum keys distribution // ACM International Conference Proceeding Series. – P. 87-90. – DOI: 10.1145/3023924.3023927.
2. *Pljonkin A., Singh P.K.* The review of the commercial quantum key distribution system // 5th International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing. – p. 795-799. – DOI: 10.1109/PDGC.2018.8745822.
3. *Pljonkin A., Petrov D., Sabantina L., Dakhkilgova K.* Nonclassical Attack on a Quantum Key Distribution System. Entropy 2021, 23, 509. – <https://doi.org/10.3390/e23050509>.

## КОНЦЕПЦИЯ ГОРОДСКОЙ ЗАЩИЩЕННОЙ ПАССИВНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СЕТИ

Гомонов Д.Н.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры информационной безопасности  
телекоммуникационных систем Горбунов А.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Технология пассивных оптических сетей была разработана для максимально эффективного и экономного использования возможностей оптоволоконной сети. Организация подключения нескольких десятков абонентов к сети по одному оптоволокну – это основное преимущество пассивных оптических сетей. Это реализовано с помощью разделения передачи пакетов во времени, а также разделения приема и передачи данных в разных волновых диапазонах.

Выбор используемой технологии пассивной оптической сети – Time Wavelength Division Multiplexing passive optical network. На вышеупомянутый выбор повлиял ряд факторов. Были проанализированы следующие технологии: TWDM PON, FTTB и DWDM. Приоритетным критерием являлась экономическая составляющая. Так как в технологии FTTB для каждого абонента необходимо отдельное оптическое волокно, к тому же со стороны провайдера устанавливается больше активного оборудования, чем, к примеру при технологии PON. Вывод таков, что FTTB не подходит, так как является более финансово затратной технологией, PON, а также по комфортабельности обслуживания активных элементов, вследствие большего числа их единиц, в отличие от PON.

В случае сравнения DWDM с вышеупомянутыми технологиями, необходимо обязательно понимать, что данная технология является магистральной, то есть основное ее преимущество заключается в относительно больших расстояниях и скорости, а в данном случае речь ведется про городскую среду. Соответственно, по финансовому критерию DWDM также уступает PON.

Технология TWDM PON является расширением технологии GPON. Благодаря технологии WDM (возможность выбора конкретным абонентом) в одном сигнале можно передавать не менее четырех разных длин волн. За счёт технологии TDMA каждый из каналов может одновременно обслуживать несколько абонентов на одной длине волны [1].

При этом скорость передачи данных для потоков от центрального стационарного устройства до абонентского терминала составляет 10 Гбит/с для каждой из 4 или 8 длин волн (по нисходящему потоку), а в обратную сторону – со скоростью 2,5 Гбит/с или 10 Гбит/с.

Каждый абонентский терминал в сети оснащен настраиваемым трансивером, который селективно передает или принимает потоки данных напаре длин волн для нисходящего и восходящего потоков соответственно.

В итоге, данная технология позволяет добиться общей пропускной способности сети 40 Гбит/с по нисходящему потоку (для 4 длин волн) и 10 Гбит/с по восходящему потоку, а в перспективе возможно использование 8 длин волн с суммарной скоростью передачи 80 Гбит/с.

Кроме того, возможно использование оптических усилителей EDFA для увеличения оптического перспективного бюджета маршрута, при этом нет потребности изменять настоящую структуру сети и вводить в сеть акцессорные энергозависимые звенья, так как оптические усилители монтируются непосредственно в рамках головной станции.

Еще одним преимуществом технологии является то, что операторы связи могут предлагать разные услуги на каждой длине волны и использовать многоуровневую модель оплаты. Выделив дополнительно двадцать пять пар волн, можно увеличить количество подключаемых участников без огромной реформы структуры ВОЛС.

В данной технологии (TWDM PON) происходит шифрование нисходящего потока, с применением безопасного усовершенствованного стандарта шифрования (AES).

Настоящий алгоритм шифрования является блочным криптоалгоритмом, который обрабатывает блоки данных длиной 16 байт. Также поддерживает длину шифр-ключа: 128, 192, 256 битов.

Такая технология пассивных оптических сетей использует режим стандарта AES, который получил название «шифрование со счётчиком». Работает он следующим образом. Шифратор создает поток 16-байтовых псевдослучайных шифроблоков, которые далее взаимодействуют с входной нешифрованной информацией по заданному алгоритму. В результате получается зашифрованная последовательность информации. По приемной стороне происходит обратная операция, в результате которой получается исходная нешифрованная информация. Стандартная длина ключа 128 бит.

Для обеспечения возможности создания зашифрованных двунаправленных туннелей между парами выделенных абонентов с использованием российских алгоритмов шифрования применяется симметричный алгоритм блочного шифрования с размером блока 128 бит и длиной ключа 256 бит «Кузнечик».

Подстановочно-перестановочная сеть, то есть SP сеть, является базисом указанного алгоритма шифрования.

Шифрование в SP-сети принимает в качестве входных данных блок и ключ и проходит через несколько раундов, состоящих из уровней замены и уровней перестановки [2].

Данный алгоритм реализуется с помощью отечественных криптошлюзов «Застава», которые обеспечивают криптографическую защиту сети, непосредственно, в соответствии с требованиями ФСТЭК и ФСБ. Осуществляется шифрование отдельных пакетов данных уникальными ключами, что гарантирует защиту от дешифрования перехваченных данных. Для защиты от несанкционированного доступа предусмотрена система фильтрация трафика. Осуществляет поддержку VoIP, видеоконференций, 3G, LTE, ADSL, Dial-Up и спутниковых каналов связи, технологии NAT/PAT для сокрытия структуры сети. Данные криптошлюзы работают на сетевом уровне (L3). Это означает, что они шифруют не полностью весь пакет данных, а конкретно, только данные в пакете, при этом структура документа остается неизменной, необходимо это для того, чтобы зашифрованные файлы без проблем передавались по структуре всей сети в целом.

Чтобы осуществлять защиту физического рода, применяются мониторинговая система (автоматизированная) ONMS. Она представляет системное администрирование сетями состоящих из волоконной оптики. В свою очередь ONMS гарантирует тестирование принадлежности передающей системы, за счет метода рефлектометрии. Ключевой особенностью системы мониторинга ONMS является то, что она постоянно автоматически ведёт сбор и статистический анализ результатов тестирования оптических волокон сети [3].

Таким образом, значительно повышается безопасность сети, ведь любое несанкционированное подключение к волокну, приводящее к дополнительным потерям в канале, будет обнаружено и зафиксировано системой в режиме реального времени.

Другой особенностью системы является графическое представление информации о состоянии сети. На центральном сервере системы установлена геоинформационная система, содержащая точную электронную карту сети местности и вся информация о состоянии сети и документация по оптическому кабелю, хранящаяся в базе данных SQL, может быть графически представлена на карте.

С помощью всех применяемых решений по защите передаваемой информации ее компрометация снижена до минимума.

#### Список литературы

1. Горбунов А.В., Зачиняев Ю.В., Плёткин А.П. Проектирование защищённых оптических телекоммуникационных систем: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. – 128 с. – ISBN 978-5-9275-3431-9.
2. Криптографический алгоритм «Кузнечик». – // habr: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/post/459004/> (дата обращения: 11.01.2023).
3. Горбунов А.В. Рефлектометрический метод контроля несанкционированного доступа к волоконно-оптическим линиям связи: учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2013. – 64 с.

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ СУДЕБНЫХ УЧАСТКОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ VPNET

**Ивченко В.А., Соболев К.В.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры информационной безопасности  
телекоммуникационных систем Балабаев С.Л.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Регионам выделяются субсидии на обеспечение на судебных участках мировых судей формирования и функционирования необходимой информационно-технологической и телекоммуникационной инфраструктуры для защищенного межведомственного электронного взаимодействия, приема исковых заявлений, направляемых в электронном виде. Речь также идет об участии в заседаниях мировых судов в режиме видео-конференц-связи.

Минцифры определило единые функционально-технические требования к организации подключения судебных участков мировых судей к телекоммуникационной инфраструктуре ГАС "Правосудие".

На рис. 1 приведена рекомендуемая заказчиком схема информационного взаимодействия судебных участков мировых судей Ставропольского края с ГАС «Правосудие».



Рис. 1. Схема информационного взаимодействия судебных участков мировых судей Ставропольского с ГАС «Правосудие»

Внутри судебных участков передача осуществляется по нешифрованным каналам связи, что требует от администраторов и специалистов по сетям принятие дополнительных мер безопасности. Единая защищенная сеть между судебными участками мировых судей, представителем Заказчика и ЦОД ГАС «Правосудие» на основе оборудования будет обеспечивать криптографическую защиту информации при ее передаче по незащищенным каналам связи [1].

Корпоративная сеть может включать имеющиеся у корпорации локальные сети, доступные ресурсы глобальных (включая Интернет) и ведомственных телекоммуникационных сетей, телефонные и выделенные каналы связи, средства стационарной, спутниковой и мобильной радиосвязи и др.

Рассматривая проблемы сетевой безопасности в таких сетях, особенно если в них входят достаточно большие распределенные локальные сети, уже невозможно ограничиваться только возможными проблемами из-за несанкционированных действий из внешних глобальных сетей. Гораздо проще и эффективней злоумышленнику воспользоваться теми возможностями, которые предоставляются ему при наличии доступа к внутренней локальной сети.

В разработанной системе будет использоваться программное обеспечение компании infotecs, а именно Vipnet Coordinator, Client, Administrator, которое включает в себя криптографические методы защиты информации.

Важнейшей функцией ViPNet – модуля в процессе контроля трафика является прозрачное для операционной системы шифрование проходящего трафика и его инкапсуляция в единый стандартный для любых сетевых устройств формат, что полностью скрывает структуру информационного обмена. Шифрование IP-трафика между компьютерами производится по алгоритму, рекомендованному ГОСТ 28147–89., а также, при необходимости, по другим алгоритмам (DES, 3DES, RC6).

Технология ViPNet включает в себя:

- ◆ технологии идентификации и аутентификации, позволяющие подтвердить личность пользователя и источник сетевого пакета;
- ◆ технологию межсетевое и персонального экранирования, обеспечивающую фильтрацию любого вида трафика (входящего, исходящего, транзитного) на основе заданных правил;
- ◆ технологии инкапсуляции и туннелирования, позволяющие упаковать IP-пакет вместе со служебными полями в IP-пакет;
- ◆ стандартного вида для сокрытия информации при ее передаче по открытым каналам связи;
- ◆ технологию создания виртуальных защищенных сетей (VPN), позволяющую соединить защищенными каналами связи компьютеры независимо от их месторасположения;

- ◆ технологию криптографического преобразования данных, обеспечивающую конфиденциальность информации при ее передаче и хранении;
- ◆ технологию работы с электронной подписью (ЭП), обеспечивающую целостность информации и позволяющую установить ее авторство.

На рис. 2 представлены базовые компоненты структуры сети VipNet.

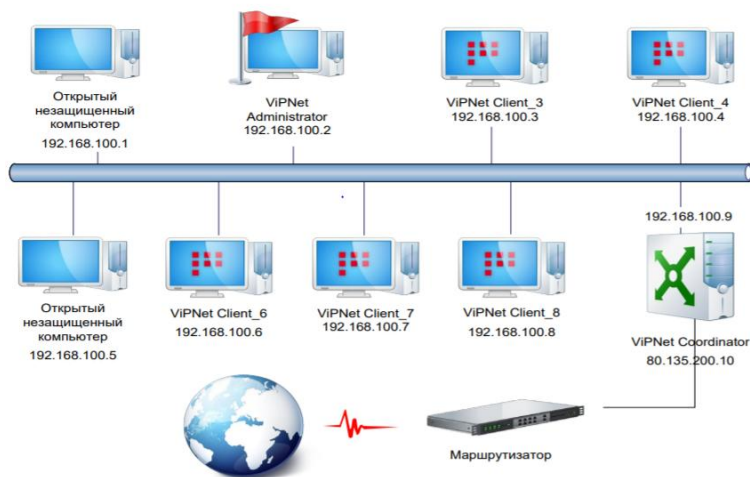


Рис. 2. Структура сети VipNet

VIPNet Administrator используется для создания и управления логической структурой сети VIPNet. Он включает в себя интеллектуальный мастер для создания VPN, чтобы избежать ошибок настройки.

VIPNet Coordinator предлагает функции в качестве VPN-сервера, такие как: прокси, туннель, брандмауэр, защищенный почтовый сервер, управление адресами и т.д. Он действует как центральная точка контакта и обмена для всех клиентов и доступен как в качестве классического программного обеспечения для Windows, так и в качестве виртуального или аппаратного устройства.

VIPNet Client предоставляет пользователю VPN комплексную сетевую защиту и включает в себя безопасные коммуникационные приложения, такие как электронная почта с цифровой подписью и шифрованием, обмен мгновенными сообщениями и обмен файлами. Клиент VIPNet доступен для Windows и Linux. [2]

В Ставропольском крае размещены 36 судебных участков мировых судей.

Все подразделения подключены через информационную глобальную сеть интернет к органу по обеспечению деятельности мировых судей.

В свою очередь орган по обеспечению деятельности имеет доступ к центру обработки данных (ЦОД).

ЦОД – это место, в котором сконцентрировано сетевое и серверное оборудование компаний, которое подключено к сети Интернет. Для таких целей зачастую выделяется помещение или целое здание.

В документах о защите информации предъявляются неотъемлемые условия по обеспечению каналов передачи на участках мировых судей криптографической защитой. Эти условия необходимо выполнить для подключения к сети ГАС «Правосудие».

Таким образом необходимо решить комплекс задач, выполнение которых приведет к созданию защищенной сети для передачи данных на судебных участках мировых судей. Это позволит включить их в информационную систему ГАС «Правосудие» (система, которая обеспечивает межведомственное электронное взаимодействие с федеральной службой судебных приставов России посредством системы межведомственного электронного взаимодействия), чтобы обеспечить доступ к участкам мировых судей в субъектах РФ к сервису «Электронное правосудие» (система, которая обеспечивает подачу в суды общей юрисдикции процессуальных документов в электронном виде, в том числе в форме электронного документа). Необходимо решить следующие задачи:

При передаче по незащищенным каналам связи организовать между объектами размещения судебного участка мирового судьи и органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий организационное обеспечение деятельности мировых судей единую защищенную сеть, используя оборудование для обеспечения криптографической защиты передаваемой информации;

Создание между ЦОД ГАС «Правосудие» и органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим организационное обеспечение деятельности мировых судей единой защищенной сети при использовании оборудования для обеспечения криптографической защиты передаваемой информации по незащищенным каналам связи.

Именно для решения поставленной задачи и будет идеальным вариантом такая технология, как VipNet.

#### Список литературы

1. Единая информационная система в сфере закупок : официальный сайт. – М.: Обновляется в течение суток. – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea44/view/documents.html?regNumber=0121200004721000611> (дата обращения: 29.03.2023).
2. Компания ИнфоТекС: официальный сайт. – М.: 1992. – URL: <https://infotecs.ru/product/> (дата обращения: 30.03.2023).

### АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ СИНХРОСИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ВЫБОРА СМЕЖНОЙ ПАРЫ СЕГМЕНТОВ С МАКСИМАЛЬНЫМ СУММАРНЫМ ОТСЧЁТОМ

Миронова П.Д.

Руководитель – д.т.н., профессор, зав. кафедрой информационной безопасности телекоммуникационных систем Румянцев К.Е.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Подсистема синхронизации приёмопередающей и кодирующей станций системы квантового распределения ключа (КРК) является важной и неотъемлемой частью системы, точность и стабильность которой напрямую влияют на качество и эффективность КРК.

Вопросы обнаружения синхросигналов при синхронизации станций системы КРК активно исследуются отечественными авторами [5–9].

В [1–4, 10] предложены и исследованы алгоритмы обнаружения синхросигнала на основе сравнения суммы отсчётов со смежной пары сегментов с пороговым уровнем. Недостаток указанных алгоритмов состоит в том, что необходимо знать уровень фоновый и шумовый воздействия, который определяет пороговый уровень и вероятность ошибочного обнаружения сигнальной пары сегментов.

В данной работе предлагается алгоритм обнаружения синхросигналов на основе выбора смежной пары сегментов с максимальным суммарным отсчётом. При использовании алгоритма, основанного на сравнении отсчётов (в противоположность тесту сравнения суммы отсчётов с пары сегментов с порогом), задание порога не требуется. Решение об обнаружении принимается после истечения фиксированного времени. Здесь вероятность обнаружения в паре сегментов определяется вероятностью того, что суммарное число фотонов в этой паре превышает отсчёты в остальных парах сегментов.

Обнаружение синхросигнала можно разделить на два этапа: поиск и тестирование. Временной кадр, равный по длительности периоду следования синхроимпульсов  $T_s$ , делится на  $N_w$  временных сегментов, причём длительности синхроимпульса и сегментов равны  $\tau_w = \tau_i$ , в связи с чем анализ сегментов необходимо проводить попарно вследствие вероятности нахождения синхроимпульса на границе двух смежных сегментов.

Аппаратура на этапе поиска последовательно анализирует смежные пары сегментов на условие максимального суммарного отсчёта, по сравнению с другими парами сегментов. В случае, если истекло фиксированное время анализа и максимальный суммарный отсчёт не обнаружен, аппаратура переходит к анализу следующего временного кадра. Данный переход при отсутствии обнаружения повторяется до тех пор, пока не закончится допустимое число кадров на этапе поиска.

Если в течение фиксированного времени анализа обнаружен максимальный суммарный отсчёт, аппаратура переходит в режим тестирования, при котором происходит повторная регистрация синхросигнала за допустимое число тестов. В случае, если на этапе тестирования регистрируется повторное обнаружение, процесс грубой оценки момента приёма синхроимпульса считается успешно завершённым. В противном случае аппаратура переходит к анализу следующего временного кадра.

Рис. 3 иллюстрирует поиск сигнальной пары сегментов в 1-м временном кадре.



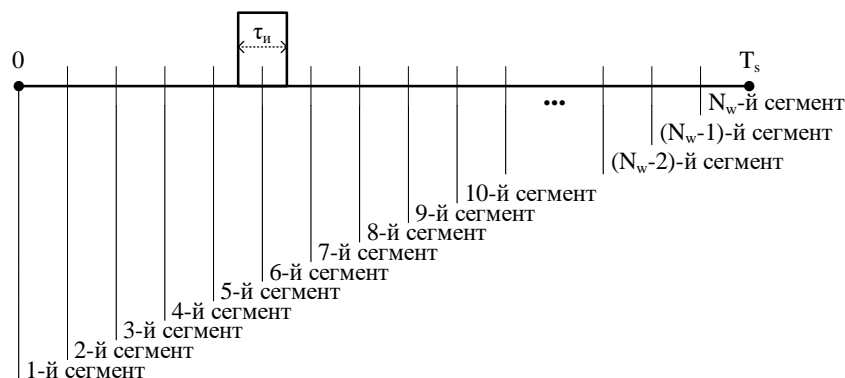


Рис. 1. Поиск сигнальной пары сегментов в 1-м временном кадре

Таким образом, предлагаемый алгоритм обнаружения синхросигналов на основе выбора смежной пары сегментов с максимальным суммарным отсчётом не требует дополнительной информации о частоте генерации импульсов темнового тока (ИТТ), а также расчёта порогового уровня, и, следовательно, позволяет упростить подготовительный этап перед началом процесса синхронизации станций системы КРК.

#### Список литературы

1. Миронов Я.К., Миронова П.Д., Румянцев К.Е. Вероятностные характеристики порогового алгоритма обнаружения синхроимпульсов в системе квантового распределения ключа на основе информации со смежной пары временных сегментов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2020. – № 4 (207). – С. 221-229.
2. Миронов Я.К., Миронова П.Д., Румянцев К.Е. Исследование характеристик алгоритма синхронизации системы квантового распределения ключа на основе сравнения числа отсчетов со смежной пары временных окон с пороговым уровнем // Сборник докладов II Всероссийской научной конференции (с приглашением зарубежных ученых). – 2020. – С. 219-226.
3. Миронова П.Д. Синхронизация станций системы квантового распределения ключа на основе порогового теста для отсчетов со смежной пары временных сегментов // Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности: материалы VII Всероссийской научно-технической конференции. – Таганрог, 2021. – С. 107-109.
4. Миронова П.Д. Алгоритм синхронизации станций системы квантового распределения ключа на основе порогового теста для отсчетов со смежной пары временных сегментов с учетом дисперсионных и поляризационных свойств ВОЛС // Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности: материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции. – Таганрог, 2022. – С. 22-25.
5. Румянцев К.Е. Системы квантового распределения ключа: монография. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. – 264 с.
6. Румянцев К.Е. Синхронизация в системе квантового распределения ключа с автоматической компенсацией поляризационных искажений // Телекоммуникации. – 2017. – № 2. – С. 32-40.
7. Румянцев К.Е., Плёнкин А.П. Синхронизация системы квантового распределения ключа при использовании фотонных импульсов для повышения защищённости // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 8. – С. 81-96.
8. Plenkin A., Rumyantsev K., Rudinsky E. Comparative analysis of single-photon synchronization algorithms in the quantum key distribution system // Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS). – 2017. – P. 1-5. – DOI: 10.1109/EWDTS.2017.8110047.
9. Rumyantsev K.E., Rudinsky E.A. Time synchronization method in quantum key distribution system with automatic compensation of polarization distortions // Proceedings of the 2nd International Conference on Multimedia and Image Processing (ICMIP). – 2017. – P. 346-349. – DOI: 10.1109/ICMIP.2017.68.
10. Rumyantsev K.E., Linenko P.D., Shakir H.H.-Sh. Evaluation of the Influence of the Dispersion Properties of a Fiber-Optic Line on the Efficiency of an Algorithm for Single-Photon Synchronization of Quantum Key Distribution System // Conference Proceedings – 2019 Radiation and Scattering of Electromagnetic Waves, RSEMW 2019. – 2019. – P. 392-395. – DOI: 10.1109/RSEMW.2019.8792769.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕТИ ПО ИХ ПОВЕДЕНИЮ

Мурашко Ю.В.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры информационной безопасности Осин А.В.

*Московский технический университет связи и информатики, г. Москва*

### Введение

Задача идентификации субъектов информационной системы является одной из основных задач в современной теории информационной безопасности [1]. В частности, идентификация пользователей компьютерной сети на текущий момент является задачей крайне актуальной, поскольку активное развитие технических средств анонимизации позволяет потенциальному злоумышленнику совершить противоправные действия, скрыв при этом информацию о себе.

С целью идентификации пользователей в сети Интернет на сегодняшний день активно применяется снятия цифрового отпечатка браузера.

При этом в таком подходе имеется ряд недостатков. Кажущаяся по началу преимуществом скорость получения цифрового отпечатка (фингерпринтинг происходит за считанные секунды при посещении пользователем ресурса) нивелируется тем, что программно-аппаратные характеристики устройства пользователя довольно часто изменяются [2]. Поэтому появляется необходимость в динамическом сборе данных о пользователе и корректировка его цифрового отпечатка.

К тому же все чаще пользователи для выхода в сеть используют смартфон [3]. При этом в доступ к сети пользователи смартфонов получают не через браузер, а через отдельное приложение, что не дает возможность идентифицировать методом цифрового отпечатка браузера.

### Идентификации пользователей по цифровому отпечатку браузера

Одним из самых распространенных методов идентификации пользователей – это цифровой отпечаток его браузера. Еще в 2010 году Питером Экерсли из Electronic Frontier Foundation (EFF) было предложено собирать данные из HTTP заголовков, JavaScript и плагинов. Из собранных более 470 тысяч цифровых отпечатков браузера 94,2% были уникальными [4].

В дальнейшем предложенный подход активно модифицировался в основном за счет добавления все новых атрибутов в цифровой отпечаток браузера. Так в 2012 было предложено использовать интерфейс прикладного программирования для работы с двумерной графикой для выявления новых атрибутов цифрового отпечатка [5]. Подход заключается в уникальной генерации двумерных изображений на различных устройствах с различными программно-аппаратными характеристиками. Далее данный метод был модифицирован за счет использования интерфейса прикладного программирования для интерактивного отображения трехмерных объектов в браузере [6], что позволило еще увеличить точность идентификации.

Аналогичный подход к выявлению новых атрибутов предложен в [7]. С помощью интерфейса прикладного программирования для генерации звуковых сигналов, которые после обработки отправляются в буфер. Данную информацию можно использовать в качестве атрибута цифрового отпечатка браузера, поскольку генерация аудиосигнала напрямую зависит от программно-аппаратных характеристик устройства.

На данный момент в качестве атрибутов применяется различное множество характеристик разной степени информативности.

### Недостатки идентификации по цифровому отпечатку браузера

При всех преимуществах метода идентификации пользователя по цифровому отпечатку браузера, он имеет ряд значительных недостатков. Наиболее существенные из них:

- ◆ Эволюция цифрового отпечатка браузера во времени.
- ◆ Существования алгоритмов противодействия от снятия цифровых отпечатков браузера.
- ◆ Уменьшение популярности использования браузеров.

### Идентификации пользователей по поведенческим характеристикам

Практически каждый человек сегодня владеет несколькими устройствами (например, смартфонами, планшетами, ноутбуками, стационарными компьютерами и т.д.), которые они активно используют для обмена, получения и передачи информации в различных целях. И каждый кон-

кретный пользователь генерирует уникальный сетевой трафик, который определяется его поведенческими привычками и характеристиками сетевых сессий. Следовательно, существует довольно сильная корреляция между уже собранным сетевым трафиком и новыми данными, собранными за определенный период времени. Это может позволить решить обозначенные ранее проблемы идентификации пользователей.

### Предлагаемый подход

Рассматривая сценарий, при котором пользователь может осуществлять различные действия в сети с различных устройств, предлагается подход идентификации пользователя на стороне оператора сети, состоящий из двух этапов. На первом этапе фиксируются статические параметры, больше характеризующие устройство пользователя, а не его самого. На втором этапе динамически отслеживается активность пользователя в сети. По полученным данным на этих этапах по истечении заданного времени формируется цифровой отпечаток пользователя, который в дальнейшем сопоставляется с его профилем (рис. 1).

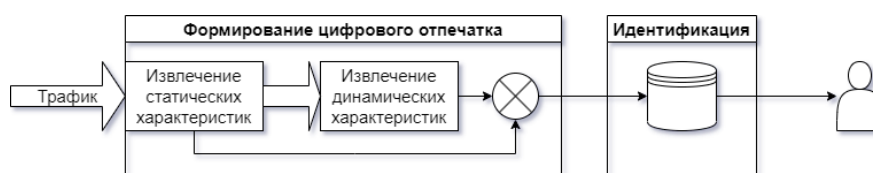


Рис. 1. Процесс идентификации

### Поведенческие характеристики

В данной методе выделяются 2 вида характеристик пользователя для его идентификации: статические и динамические. Извлекаемы на первом этапе предлагаемого подхода выделяются данные из заголовка IP-пакета, которые позволяют провести первичную идентификацию. В работах [8] с целью идентификации пользователей выделяют следующие характеристики:

- ◆ Страна, из которой было инициировано подключение.
- ◆ Время начала соединения.
- ◆ Время конца соединения.
- ◆ IP-адрес источника.
- ◆ Имя хоста источника.
- ◆ IP-адрес назначения.
- ◆ Имя хоста назначения.
- ◆ Порт источника TCP.
- ◆ Порт назначения TCP.

После первичной идентификации в предлагаемом подходе осуществляется извлечение динамических характеристик и уточнение идентификации, за счет уникальности генерации потока трафика во время пользовательской активности в сети. Отмечается [9, 10, 11], что группировка и анализ потоков трафика с точки зрения пользователя, по сравнению с IP или хост-ориентированной точкой зрения обеспечивает более детальное понимание сети и может оказаться полезным для выявления угроз сети, особенно потому, что пользователи обычно генерируют трафик на нескольких устройствах, а один IP-адрес может отображаться на тысячи уникальных пользователей.

В качестве динамических характеристик выделены следующие параметры потока:

- ◆ Количество записей пользователей в журналах трафика.
- ◆ Средняя продолжительность сеанса.
- ◆ Средняя разница во времени между временем начала сеанса.
- ◆ Среднее количество отправленных байтов.
- ◆ Среднее количество полученных байтов.
- ◆ Среднее количество отправленных пакетов.
- ◆ Среднее количество полученных пакетов.
- ◆ Количество уникальных IP-адресов источника.
- ◆ Количество уникальных исходных портов.
- ◆ Количество уникальных IP-адресов назначения.
- ◆ Количество уникальных портов назначения.
- ◆ Количество использованных приложений;

### Эксперимент

Для проведения вычислительного эксперимента сгенерированный сетевой трафик был собран у нескольких пользователей с помощью анализатора трафика Wireshark. Полученные данные были сохранены в формате JSON. После анализа полученных данных было решено преобразовать данные, при этом каждый объект принадлежал к классу с последующей целью использования данных для обучения алгоритмов машинного обучения с учителем. Эти объекты были скомпилированы в таблицу CSV с целью обучения алгоритмов машинного обучения для решения задачи идентификации пользователя по сетевому трафику, которая сводится к решению задачи классификации.

При подготовке данных для алгоритмов машинного обучения необходимо выполнить несколько необходимых шагов: научиться различать пакеты, передаваемые через стек протоколов TCP/IP. Все пакеты, передаваемые через стек протоколов TCP/IP, имеют поля "tcp" и "ip". Следовательно, все остальные объекты (передаваемые через другие стеки протоколов) могут быть отфильтрованы и извлечены из набора полей только те, которые могут повлиять на результат классификатора.

В табл. 1 приведены результаты эксперимента по классификации пользовательского трафика с использованием различных алгоритмов машинного обучения.

Таблица 1

Результаты эксперимента по классификации

Алгоритм	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Наивный байесовский классификатор	0.84	0.87	0.84	0.83
Метод опорных векторов	0.79	0.94	0.79	0.85
Логистическая регрессия	0.78	0.86	0.78	0.80
Метод k-ближайших соседей	0.67	0.76	0.67	0.58

### Заключение

В работе выполнена задача по сбору данных и анализ данных, отражающие поведения пользователя в сети. На основе проведенного анализа была проведена подготовка данных для обработки с различных классификаторов. При анализе существующих подходов к решению проблемы идентификации пользователя по сетевому трафику были рассмотрены различные способы решения этой проблемы и для эксперимента были выбраны наиболее репрезентативные данные о поведении пользователя.

### Список литературы

1. *Зенков А.* Основы информационной безопасности. – 2022.
2. *Шелухин О.И., Ванюшина А.В., Большаков А.С., Желнов М.С.* Влияние эволюции цифровых ОТПЕЧАТКОВ // Вопросы кибербезопасности. – 2022. – №. 2 (48). – P. 72-86.
3. Доступ в интернет: золотой век смартфона [Электронный ресурс] // Институт статистических исследований и экономики знаний: [сайт]. [2022]. URL: <https://issek.hse.ru/news/639790437.html> (дата обращения: 20.03.2023).
4. *Eckersley P.* How unique is your web browser? // Privacy Enhancing Technologies: 10th International Symposium, 2010. – P. 1-18.
5. *Mowery K., Shacham H.* Pixel perfect: Fingerprinting canvas in HTML5 // Proceedings of W2SP, 2012.
6. *Cao Y. et al.* (Cross-) Browser Fingerprinting via OS and Hardware Level Features // NDSS, 2017.
7. *Englehardt S., Narayanan A.* Online tracking: A 1-million-site measurement and analysis // Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security. – 2016. – P. 1388-1401.
8. *Gai V. et al.* Model and Algorithms for User Identification by Network Traffic // Графикон-конференции по компьютерной графике и зрению. – 2021. – Vol. 31. – P. 1017-1027.
9. *Verde N. V. et al.* No NAT'd user left behind: Fingerprinting users behind NAT from NetFlow records alone // 2014 IEEE 34th International Conference on Distributed Computing Systems. – 2014. – P. 218-227.
10. *Alotibi G. et al.* Behavioral-based feature abstraction from network traffic // Iccws 2015-The Proceedings of the 10th International Conference on Cyber Warfare and Security. – 2015. – P. 1-9.
11. *Alotibi G. et al.* User profiling from network traffic via novel application-level interactions // 2016 11th International conference for internet technology and secured transactions (ICITST). – 2016. – P. 279-285.

## РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К НЕЙРОСЕТЕВОМУ МЕХАНИЗМУ ИСКУССТВЕННОЙ ИММУНИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ\*

Павленко Е.Ю.

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург*

В условиях цифровизации промышленной отрасли и связанного с ней увеличения числа кибератак на производственную инфраструктуру, особенно актуальна задача предиктивного моделирования процессов сложных систем и их состояния. Методы и технологии, используемые для получения знаний о возможных состояниях системы и развитии процессов, позволят на ранней стадии обнаружить небезопасные состояния системы или нежелательное направление развития протекающих в системе процессов и обеспечат запас времени для реагирования.

Вместе с этим, наделение современных технических систем, в том числе функционирующих в промышленной отрасли, способностью к самообучению и обобщению, дает возможность упреждающего реагирования на различные кибератаки, в том числе такие, которые ранее не проводились на защищаемую систему.

Способность к прогнозу, запоминанию и проведению аналогий в организме живых существ реализует иммунитет, разделяемый на врожденный и приобретенный. Для технических систем врожденный иммунитет состоит в использовании архитектурно заложенных при проектировании системы механизмов безопасности. Приобретенный иммунитет в контексте технических систем представляет собой комплекс защитных механизмов, интегрируемых с уже функционирующей системой. При этом, добавляемые к системе механизмы безопасности должны обеспечивать ее способность к запоминанию уже проведенных кибератак и к проведению аналогий для успешного распознавания подобных сценариев кибератак в будущем.

Следует учесть также, что приобретенный иммунитет может быть активным – приобретенным после перенесенного заболевания (кибератаки, в контексте решаемой задачи) и пассивно приобретенным – полученным при введении в организм уже готовых антител (патчей безопасности, шаблонов возможных кибератак и сценариев реагирования на них).

Вопросы иммунизации сложных компьютерных и технических систем преимущественно рассмотрены в научно-технической литературе с точки зрения защиты сети от распространения в ней вредоносного программного обеспечения [1, 3, 5, 8]. Значительная часть таких публикаций в качестве математического аппарата использует теорию вероятностей, однако встречаются работы, описывающие применение методов искусственного интеллекта для решения подобных задач [2, 4, 6, 7, 9]. Однако такие работы преимущественно направлены на повышение точности распознавания кибератак за счет использования нейронных сетей. В то время как предлагаемый в данной работе подход значительно шире, он предполагает использование нейронных сетей не только для обнаружения кибератак, причем на ранней стадии, но, в большей степени, для расширения базы знаний системы о кибератаках, в том числе, за счет порождения возможных признаков кибератак, которые ранее не проводились на систему.

Для реализации механизма искусственной иммунизации сложных технических систем первоначально решение задачи выбора математического аппарата, а также стека технологий, посредством которых данный механизм будет реализован.

Учитывая, с одной стороны, большой объем разнородных малоструктурированных данных, которыми интенсивно обмениваются компоненты технических систем, и необходимость в наделении системы способностью к распознаванию, прогнозированию, обобщению и адаптации, целесообразно использование методов искусственного интеллекта, в частности, нейронных сетей.

Обоснование выбора нейронных сетей в качестве основы для создаваемого механизма иммунизации базируется на теореме Цыбенко (Универсальной теореме аппроксимации) и сводится к тому, что для распознавания киберугроз необходимо решать задачи классификации (отнесение состояния системы к классу «атака» или «нормальное функционирование») и регрессии (прогнозирование состояний системы с целью раннего обнаружения попыток реализации атаки).

В первом случае необходимо построить алгоритм  $a: X \rightarrow Y$ , приближающий неизвестную целевую зависимость – отображение  $u^*: X \rightarrow Y$ , зная значения этой зависимости только на объектах конечной обучающей выборки:

\* Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-3861.2022.1.6.

$$X^m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}. \quad (1)$$

Задача приближения есть задача аппроксимации непрерывной функции одной или нескольких переменных.

Во втором случае требуется осуществлять мониторинг значений ключевых показателей корректной работы системы, что можно представить в виде динамического временного ряда:

$$x = \{Value(t)\}(t = t_1, t_2, \dots, t_n). \quad (2)$$

Здесь  $Value(t_k)$  ( $k \in [1; n]$ ) является значением одной из ключевых характеристик работы системы (или неким агрегированным показателем, сочетающим несколько характеристик) на момент времени  $t_k$ . Становится возможным построение системы уравнений, воспроизводящей динамику изменений контролируемой характеристики, и получить прогнозы для ее будущих значений:

$$\{Value(t_{n+1}), Value(t_{n+2}), \dots\}. \quad (3)$$

Тогда задачи классификации и прогнозирования сводятся к типовой задаче построения нейросетевой модели, а именно – к задаче нейронной аппроксимации непрерывной функции одной или многих переменных по заданному набору обучающих образцов. Возможность решения данной задачи подтверждается теоремой Цыбенко, которая гласит о том, что искусственная нейронная сеть прямой связи с одним скрытым слоем способна аппроксимировать любую непрерывную функцию многих переменных с любой точностью, при условии достаточного числа нейронов скрытого слоя, удачного подбора весов между входными нейронами и нейронами скрытого слоя, весов между связями от нейронов скрытого слоя и выходным нейроном, а также смещений для нейронов входного слоя.

Сформулируем требования к нейросетевому механизму иммунизации:

1. Механизм иммунизации не должен базироваться на единственном классификаторе для распознавания кибератак. Рекомендуется использовать ансамбль нейросетевых классификаторов, поскольку, в соответствии с теоремой Кондорсе, он обеспечит более точный результат классификации. Теорема Кондорсе гласит о том, что, если каждый член жюри присяжных имеет независимое мнение, и, если вероятность правильного решения члена жюри больше 0.5, то вероятность правильного решения присяжных в целом возрастает с увеличением количества членов жюри, и стремится к единице. Если же вероятность быть правым у каждого из членов жюри меньше 0.5, то вероятность принятия правильного решения присяжными в целом монотонно уменьшается и стремится к нулю с увеличением количества присяжных. Математически выразим это следующим образом. Пусть решается задача классификации на  $K$  классов:  $Y = \{1, 2, \dots, K\}$ . Пусть имеется  $M$  классификаторов («присяжных»):  $f_1, f_2, \dots, f_M$ .  $f_m: X \rightarrow Y$ ,  $f_m \in M$ ,  $m = (1 \dots M)$ . Вероятность принятия правильного решения одним классификатором обозначим  $p$ , вероятность принятия правильного решения всей совокупностью классификаторов обозначим  $R$ ,  $m$  – минимальное большинство классификаторов,  $m = \left\lfloor \frac{M}{2} \right\rfloor + 1$ . Тогда:

$$R = \sum_{i=m}^M C_M^i p^i (1-p)^{M-i} \quad (4)$$

Таким образом, рекомендуется использовать несколько нейросетевых классификаторов для повышения точности распознавания и прогнозирования кибератак.

2. Используемые в ансамбле нейросетевые модели, реализующие механизм иммунизации, должны быть различными в том смысле, что они имеют различные параметры, пусть даже в их основе лежит один и тот же алгоритм. В частности, рекомендуется использовать отдельные нейросетевые модели для детектирования киберугроз и для подбора оптимального сценария защиты. Это требование базируется на теореме «об отсутствии бесплатных завтраков» (No Free Lunch, NFL), которая гласит, что для любой пары алгоритмов  $a_1$  и  $a_2$  имеет место равенство:

$$\sum_f P(d_m^y | f, m, a_1) = \sum_f P(d_m^y | f, m, a_2), \quad (5)$$

таким образом, сумма условных вероятностей посещения в пространстве решений каждой точки  $d_m$  одинакова для множества всевозможных целевых функций независимо от используемого алгоритма (в том числе, нейросетевого). Таким образом, из теоремы можно сделать вывод о том, что не существует одного, лучшего алгоритма, для решения всех классов задач. Если алгоритм выигрывает по своим характеристикам при решении некоторого класса задач, то это неминуемо компенсируется худшими характеристиками для задач других классов.

3. Нейросетевые модели, используемые в механизме иммунизации, должны реализовывать обучение с подкреплением. Формально задача обучения с подкреплением сводится к взаимодействию агентов с окружающей средой путем выполнения действий. Окружающая среда дает награду за эти действия, а агент продолжает их предпринимать. Таким образом, существуют: пространство наблюдения  $O$ ; пространство действия  $A$ ; функция вознаграждения  $r$  – с ее помощью каждому временному шагу назначается метка, характеризующая его вклад в результирующий показатель, который оптимизируется; конечное условие  $d$ , которое определяет длительность одного эпизода цикла обучения с подкреплением. Математически задача обучения с подкреплением сводится к тому, что в произвольный момент времени  $t$  агент характеризуется состоянием  $s_t \in S$  и множеством возможных действий  $A(s_t)$ . При выборе действия  $a \in A(s_t)$  агент переходит в состояние  $s_{t+1}$  и получает выигрыш  $r_t$ . Цель агента состоит в выработке такой стратегии  $\pi: S \rightarrow A$ , которая максимизирует величину выигрыша  $R, R = r_0 + r_1 + \dots + r_n$ . В контексте задачи обеспечения киберустойчивости обучение с подкреплением следует использовать для подбора оптимального механизма иммунизации в ответ на атаку. Это может быть смоделировано как игра двух игроков (например, с нулевой суммой), где вознаграждение суммируется от шага к шагу с выбором того или иного шага в реализации защиты от атаки.

### Список литературы

1. Bahashwan W.S. and Al-Tuwairqi S.M. Modeling the Effect of External Computers and Removable Devices on a Computer Network with Heterogeneous Immunity // International Journal of Differential Equations. – 2021.
2. Bejoy B.J., Raju G., Swain D., Acharya B., & Hu Y.C. (2022). A generic cyber immune framework for anomaly detection using artificial immune systems // Applied Soft Computing. 130, 109680.
3. Cohen R., Havlin S. and Ben-Avraham D. Efficient immunization strategies for computer networks and populations // Physical review letters. – 2003. – 91 (24). – P. 247901.
4. Demertzis K., Taketzis D., Demertzi V., & Skianis C. An Ensemble Transfer Learning Spiking Immune System for Adaptive Smart Grid Protection. – 2022.
5. Fagan B. On the Immunization of Small Computer Networks. – 2016. – URL: <https://www.siam.org/Portals/0/Publications/SIURO/Volume%2010/1.%20ON%20THE%20IMMUNIZATION%20OF%20SMALL%20COMPUTER%20NETWORKS.pdf?ver=2018-01-19-101500-827>.
6. Goel A., Goel A.K. & Kumar A. The role of artificial neural network and machine learning in utilizing spatial information. Spat. Inf. Res. – 2022. <https://doi.org/10.1007/s41324-022-00494-x>.
7. Shrivastava A. and Pandey Y. Recurrent Neural Networks Based Approach for Intrusion Detection System // 2021 International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA). Nagpur, India, 2021. – P. 1-4. – DOI: 10.1109/ICCICA52458.2021.9697281.
8. Wang C., Knight J.C. and Elder M.C. On computer viral infection and the effect of immunization // In Proceedings 16th Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC'00). – 2000, December. – P. 246-256). IEEE.
9. Wu Y., & Hu X. An Intrusion Detection Method Based on Fully Connected Recurrent Neural Network // Scientific Programming. – 2022.

## ПОВЫШЕНИЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТЕЖНЫХ СИСТЕМ

Полетаев Д.А., Соколенко Б.В.

*Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь*

Предлагаемые платежные системы весьма удобны для проведения платежей онлайн и оф-лайн, бесконтактных расчетов, переводов средств и других финансовых операций [1]. Они применяются и крупными банковскими структурами, и индивидуальными предпринимателями. Однако высокая популярность данных систем приводит к повышенному вниманию лиц, пытающихся подделывать платежные средства и совершить несанкционированное использование чужих денежных средств. Наряду с развитием цифровой экономики необходимо постоянно предлагать новые способы подтверждения личности при осуществлении платежных действий и перевод денежных средств [2].

Исторически, в контексте идентификации личности, как плательщика денежных средств, наличные (бумажные и металлические) деньги передавались от конкретного лица к конкретному лицу непосредственно, либо через посредников. Безопасность обеспечивалась путем применения сейфов, сберегательных касс, в которых находились средства до момента совершения акта передачи. Достоинством такой системы оплаты можно считать необходимость личного присутствия и непосредственного участия сторон. Недостатки: сложность учета средств, большие габариты платежных элементов.

Введение электронных счетов упростило процесс перевода сумм, значительно ускорило процесс проверки, ввиду отсутствия необходимости пересчета денежных знаков. Однако сложность инфраструктуры и отсутствие простых интерфейсов для конечного пользователя, а не для юридического лица, сдерживало массовое применение таких систем.

Банковская карта – прибор, совмещающий удобство и простоту применения наличных средств и высокую скорость обработки данных электронных счетов [2]. Для повышения безопасности были введены пароли (пин-код карты) для проведения оплаты. Вместе с тем, вопросы несанкционированного применения данных карт оставались открытыми.

Бесконтактные платежные средства – современный механизм платежей, содержащий элементы банковских карт (и в большинстве карт встроенный в них) с редуцированным механизмом идентификации. Другими словами, до определенного лимита средства с такого устройства могут быть списаны без ввода пароля, что может быть использовано для получения средств. Разумеется, функция ограничения платежей включается при изменении страны оплаты, но системы по мониторингу и оценке санкционированности того или иного платежа, в настоящее время, отсутствуют.

Целесообразно предложить концепцию системы для предотвращения несанкционированного сема средств с банковских карт и счетов.

Концептуальная система состоит из нескольких блоков: модуль записи типичных получателей платежей пользователя, модуль сравнения (нейросетевого анализа), база данных, модуль генерирования сообщений пользователю, модуль обратной связи, модуль блокировки счета (карты). Рассмотрим каждый элемент подробно. Модуль записи типичных получателей пользователя получает данные о транзакциях пользователя (при наличии согласия пользователя на передачу этой информации) и записывает их в базу данных. База данных накапливает информацию о типичных действиях пользователя, суммах затрат и получателях платежей. Кроме того в данном модуле могут располагаться данные о запрещенных получателях. Эта функция может быть реализована в виде включения специального режима тренировки системы (по запросу пользователя) – составления так называемого покупательского «портрета» пользователя за счет получения подтверждения или опровержения намерения совершения финансового действия пользователем посредством дополнительного канала идентификации (смс информирование, интернет-банкинг и др.). Возможна организация подтверждения платежа по умолчанию. Под этим режимом понимается выдача сообщений пользователю о проведенной операции с отсчетом условного промежутка времени, в течении которого требуется подтвердить или опровергнуть намерение осуществления платежа. Модуль генерирования сообщений пользователю требуется для отправки данных о проведенной финансовой операции посредством дополнительного канала идентификации (смс информирование, интернет-банкинг и др.). Модуль обратной связи необходим для подтверждения или опровержения той или иной финансовой операции. Модуль блокировки счета (карты) может функционировать в привычном виде в виде звонка оператору с паролем подтверждения, либо интернет-банкинговыми системами. Модуль сравнения (нейросетевого анализа) предназначен для сравнения новой финансовой операции (сумма транзакции, получатель средств) с информацией из базы данных и передаче данных на модуль генерирования сообщений пользователю. Это можно осуществлять за счет перебора по базе данных разрешенных получателей либо – за счет проводимого нейросетевого анализа.

Описываемая система может работать следующим образом. Пользователя, получив новую платежную карту (открыв счет) в банке, заказывает услугу системы безопасности платежей. При этом подписывается соглашение о накоплении данных о получателях платежей. В тренировочном режиме пользователя оплачивает покупки картой как обычно. При этом составляется покупательский «портрет» гражданина – записываются данные о посещаемых торговых сетях в базу данных модулем записи типичных получателей платежей пользователя, предпочтениях и суммах трат, запрещенных получателях и так далее. Допустим, пользователя ходит в сеть магазинов «березка» и скупается обычно на 10 тыс. рублей в неделю. В процессе пользователю выдаются сообщения о проведенных операциях модулем генерирования сообщений. Данный режим отключается при специальном запросе. В нормальном режиме функционирования система, получая данные о платежах модулем записи типичных получателей платежей пользователя, и сравнивая модулем сравнения с находящимися в базе данных санкционированных получателей платежей, а также запрещенных. Модуль сравнения пропускает платежи, получателями которых являются субъекты, оплата которым была санкционирована в режиме составления покупательского «портрета» пользователя и не пропускает заблокированные. По поводу «подозрительных» – не записанных в базе данных получателей платежей (или больших сумм) система предупреждает пользователя, рекомендуя проверить корректность платежа. Таким несанкционированным получателем может быть терминал оплаты торговой сети «кленок»,



которая не участвовала в формировании покупательского «портрета», либо суммы более 10 тыс. рублей в сети магазинов «березка». Модуль обратной связи получая данные от пользователя реализует функционал добавления «подозрительного» получателя в базу.

Функционал концептуальной системы повышает безопасность платежей путем выдачи пользователю сообщений о нетипичных действиях.

В рамках данного проекта в студенческом конструкторском бюро физико-технического института Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского ведется работа по разработке интерфейса указанного программного решения, прорабатываются вопросы его функционирования.

#### Список литературы

1. *Воронкова М.С.* Цифровизация экономики, её тенденции и основные принципы // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2022. – № 1. – С. 151-157.
2. *Акперов Г.И.* Проблемы комплексной безопасности вуза: информационный аспект // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2022. – № 1. – С. 11-17.

### АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВА АКТИВНЫХ ARX-ФУНКЦИЙ ДЛЯ МИНИ-ВЕРСИИ PRF PCOLLAPSER-ARX

Прудников В.А.

Руководители – к.т.н., доцент кафедры информационной безопасности телекоммуникационных систем Поликарпов С.В., д.т.н., зав. кафедрой информационной безопасности телекоммуникационных систем Румянцев К.Е.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Псевдо-динамические операции подстановки PD-SBox являются перспективной альтернативой фиксированным подстановкам, являющимся, на настоящий момент, основным нелинейным элементом большинства современных симметричных криптоалгоритмов [1]. PD-SBox обладают высоким уровнем стойкости к статистическим методам криптоанализа [2, 3], в частности, к линейному криптоанализу. Конструкция псевдо-динамической операции подстановки позволяет добиться экстремального параллелизма при её применении в составе псевдо-случайной функции [4].

Одним из современных направлений криптографии является разработка и исследование псевдо-случайных функций на базе ARX-конструкций (Addition, Rotate, Xor). Подобный подход позволяет эффективно использовать возможности современных процессоров для обеспечения высокоскоростной обработки информации, примером является алгоритм ChaCha20 [5].

В работе рассматривается возможность применения ARX-конструкций в PD-SBox, как альтернативы фиксированным подстановкам, а также анализ линейных свойств полученной структуры.

**Дифференциальный криптоанализ** – разновидность статистической атаки, направленной на поиск взаимосвязей между разностями двух входных значений и соответствующих им выходных значений. Преимуществом подобной атаки перед линейным криптоанализом является то, что разность без изменений проходит через операцию сложения по модулю 2, которая применяется во множестве псевдо-случайных функций для смешивания обрабатываемой информации и раундовых ключей. Этот подход позволяет существенно упростить анализ распространения дифференциалов в большинстве современных блочных шифров [6].

Один из способов примерной оценки разностных свойств псевдо-случайных функций – определение количества активных подстановок (или функций замены). Активные подстановки (при оценке разностных свойств) – это подстановки, имеющие ненулевые выходные разности при подаче на вход псевдо-случайной функции ненулевой разности [7].

#### Исследуемые ARX-функции

В отличие от специально подобранных ARX-функций, предложенных в PRF pCollapserARX [8], в данном исследовании используются более простые и обладающие более слабыми криптографическими свойствами ARX-функции. Более простые ARX-функции позволяют реализовать и исследовать упрощённую 32-битную мини-версию pCollapserARX, что значительно упрощает проведение над ней вычислительных экспериментов.

Набор тривиальных 8-битовых ARX-функций, используемых в качестве функций замены для мини-версии псевдо-случайной функции pCollapserARX определён значениями, заданными в табл. 1.

Таблица 1

Параметры исследуемых ARX-функций.

	rot1	constant	rot2	rot3
<b>funcARX0:</b>	2	0x79	3	0
<b>funcARX1:</b>	7	0x3C	2	2
<b>funcARX2:</b>	1	0x27	5	4
<b>funcARX3:</b>	3	0x13	1	6

Структура тривиальной ARX-функции приведена на рис. 1. Где  $x$  – значение на входе;  $constant$  – значение константы;  $rot1$ ,  $rot2$  и  $rot3$  – значения циклического сдвига для соответствующих операций;  $y$  – значение на выходе.

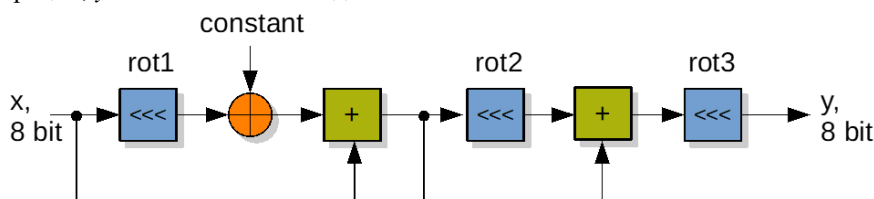


Рис. 1. Структура ARX-функции, размерностью 8 бит

ARX-функция получает на вход слово размерностью 8 бит, далее осуществляется циклический сдвиг влево на  $rot1$  бит, на следующем этапе применяется операция XOR с константой  $constant$ , после чего – сложение по модулю 8 с изначальным словом. Далее выполняется циклический сдвиг влево на  $rot2$  бит и сложение по модулю 8 со значением до сдвига. На завершающем этапе осуществляется циклический сдвиг влево на  $rot3$  бита.

На рис. 2 приведена структура раунда pCollapseARX.

Параметры исследуемой мини-версии pCollapseARX:

- ◆ размер блока (размерность входа/выхода) – 32 бита;
- ◆ количество раундов – 4;
- ◆ размерность слова  $m$  – 8 бит;
- ◆ количество входных слов – 4;
- ◆ количество ARX-функций в одном раунде – 16.

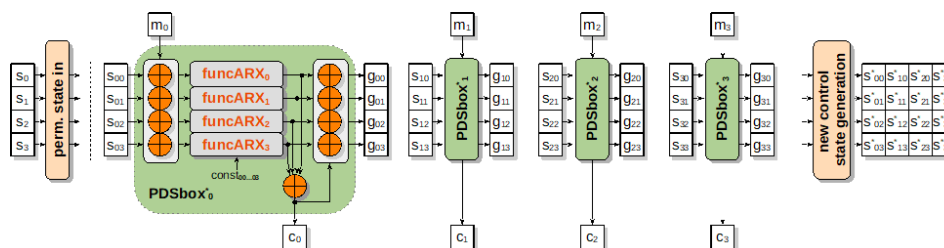


Рис. 2. Структура раунда pCollapseARX

Стоит отметить, что разностные и линейные свойства исследуемых ARX-функций кардинально уступают случайным небиективным S-боксам, имеющих аналогичную размерность.

### Анализ количества активных ARX-функций

Для определения количества активных ARX-функций была создана тестовая реализация мини-версии PRF pCollapse-ARX на языке Dlang.

Тестировались разности, имеющие ненулевые значения в одном или двух словах входного сообщения (тестирование всех комбинаций входных разностей при размерности входа 32 бита является вычислительно невыполнимым). Для каждого значения входной разности осуществлялось 4096 попыток определения количества активных ARX-функций, для каждой попытки входное значение первой половины разности выбиралось случайным образом.

Результаты определения количества активных ARX-функций приведены в табл. 2 и на рис. 3.

## Количество активных ARX-функций

	раунд 1	раунд 2	раунд 3	раунд 4
Минимальное количество активных ARX-функций в каждом раунде:	2 из 16	5 из 16	8 из 16	7 из 16
Минимальное количество активных ARX-функций по раундам:	2 из 16	7 из 32	23 из 48	38 из 64
Доля активных ARX-функций (от общего количества)	0,125	0,219	0,479	0,594

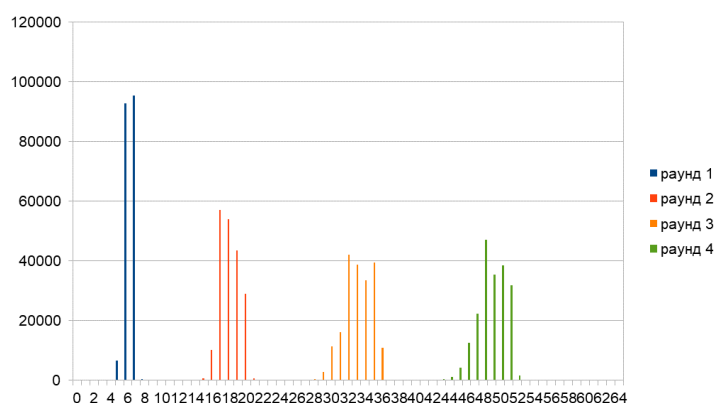


Рис. 3. Количество активных ARX-функций по раундам

Таким образом, можно наблюдать пропорциональное увеличение количества активных ARX-функций при увеличении количества раундов. В раундах 3-4 минимальное количество активных ARX-функций составляет не менее половины от всего количества используемых ARX-функций.

### Заключение

Минимальная доля активных ARX-функций (от их общего количества) увеличивается с каждым раундом и достигает значения 0,594 для 4 раунда. Для примера, минимальная доля активных S-боксов для криптоалгоритма Present составляет 0,125 для 31 раундов [9].

Полученные результаты показывают, что несмотря на скромные нелинейные свойства исследуемых ARX-функций, их объединение в псевдо-динамические подстановки достаточно для поразительного наращивания сложности преобразования мини-версии pCollapseARX.

Стоит отметить отсутствие коллизий выходных значений для всех опробованных разностей. (Наличие коллизий проявилось бы в отсутствии увеличения активных ARX-функций после определенного раунда, что привело бы к резкому снижению сложности преобразования для соответствующих входных разностей).

### Список литературы

1. Поликарпов С.В., Румянцев К.Е., Кожевников А.А. Псевдо-динамические таблицы подстановки: основа современных симметричных криптоалгоритмов // Научное обозрение. – 2014. – № 12. – С. 162-166. – URL: <http://www.sced.ru/ru/files/71212014/71212014.pdf>.
2. Поликарпов С.В., Румянцев К.Е., Кожевников А.А. Исследование линейных характеристик псевдо-динамических подстановок // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2015. – № 5 (166). – С. 111-123. – URL: <http://old.izv-tn.tti.sfedu.ru/wp-content/uploads/2015/5/11.pdf>.
3. Прудников В.А. Исследование распределения нелинейных свойств эквивалентных подстановок для псевдо-динамических подстановок PD-SBOX-2x8 // Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности: Сборник статей VI Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2020. – С. 123-127.

4. *Поликарпов С.В., Кожевников А.А., Румянцев К.Е., Прудников В.А.* Псевдослучайная функция PCOLLAPSER, обеспечивающая экстремальный параллелизм обработки информации // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2019. – № 5 (207). – С. 88-100.
5. *Darius Mercadier and Pierre-Évariste Dagand.* Usuba: high-throughput and constant-time ciphers, by construction. In Proceedings of the 40th ACM SIGPLAN Conference on Programming Language Design and Implementation (PLDI 2019). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2019. – P. 157-173. – DOI: <https://doi.org/10.1145/3314221.3314636>.
6. *Eli Biham, Adi Shamir.* Differential Cryptanalysis of DES-like Cryptosystems // J. Cryptology. – 1991. – P. 3-72. – URL <http://dx.doi.org/10.1007/BF00630563>.
7. *Alex Biryukov and Ivica Nikolic.* Automatic Search for Related-Key Differential Characteristics in Byte-Oriented Block Ciphers: Application to AES, Camellia, Khazad and Others. In Henri Gilbert, editor, Advances in Cryptology – EUROCRYPT 2010, volume 6110 of LNCS. – Springer, 2010. – P. 322-344.
8. *Поликарпов С.В., Румянцев К.Е., Прудников В.А.* Высокопроизводительная псевдослучайная функция pCollapserARX256-32x2 // Ежегодная международная научно-практическая конференция «РусКрипто'2022». – 2022. – URL: [https://www.ruscrypto.ru/resource/archive/rc2022/files/02\\_polikarpov\\_rumyantsev\\_prudnikov.pdf](https://www.ruscrypto.ru/resource/archive/rc2022/files/02_polikarpov_rumyantsev_prudnikov.pdf) (доступ свободный).
9. *Zhou C., Zhang W., Ding T., & Xiang Z.* Improving the MILP-based Security Evaluation Algorithm against Differential/Linear Cryptanalysis Using A Divide-and-Conquer Approach. IACR Transactions on Symmetric Cryptology. – 2020. – 2019 (4). – P. 438-469. – <https://doi.org/10.13154/tosc.v2019.i4.438-469>.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ РАБОТУ НА ОСНОВЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОТОКОЛА ШИФРОВАНИЯ SSL/TLS**

**Разумов П.В.**

Руководитель – д.ф.-м.н., профессор кафедры кибербезопасности информационных систем  
Черкесова Л.В.

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону*

### **Введение**

Протокол Secure Socket Layer/Transport Layer Security (SSL/TLS), как правило, интегрируется в приложение для защиты данных, отправляемых по протоколу HTTP между клиентом и сервером, который также известен как HTTP поверх TLS (HTTPS). В приложении, имеющем поддержку SSL/TLS клиент изначально отправляет приветственное сообщение на сервер, а затем сервер после подтверждения согласованных параметров отправляет приветственное сообщение сервера вместе с цифровым сертификатом сервера клиенту. Цифровой сертификат сервера предоставляет информацию об открытом ключе сервера, сроке действия сертификата, а также информацию о владельце и эмитенте. Как только клиент проводит аутентификацию на сервере с помощью сертификата сервера, клиент и сервер устанавливают сеансовые ключи, которые представляют собой симметричные ключи, используемые для шифрования и дешифрования информации, которой обмениваются во время сеанса SSL/TLS, а также для проверки целостности сообщения. В результате приложение с поддержкой SSL/TLS предназначено для обеспечения аутентификации сервера на основе цифровых сертификатов, обмена ключами на основе открытого ключа и конфиденциальности данных на основе сеансового ключа с использованием стандартного алгоритма шифрования с симметричным ключом (например, AES). Кроме того, целостность сообщений проверяется с помощью кодов аутентификации сообщений.

### **1. Атаки MITM на приложения с поддержкой SSL/TLS**

Атака MITM – это форма активной атаки, при которой злоумышленник перехватывает и выборочно изменяет перехваченные данные с целью выдать себя за законную сторону, участвующую в обмене данными между клиентом и сервером. Основываясь на предполагаемых услугах и бизнес-перспективах, некоторые веб-приложения с поддержкой SSL/TLS не используют аутентификацию клиента в качестве требования, вместо этого веб-приложения включают SSL/TLS в режиме аутентификации сервера.

Причина этого объясняется тем, что сервер предоставляет услуги до тех пор, пока клиент платит серверу необходимую сумму (например, онлайн-покупки, осуществляемые на различных сервисах), поэтому для таких сценариев аутентификация клиента не требуется. Следовательно,

клиент обязан проверить, осуществляется ли взаимодействие с корректным. В протоколе SSL/TLS при получении сертификата взаимодействующего сервера клиент может получить предупреждение, если произойдет любое из следующих событий:

- 1) корневой центр сертификации (ЦС) не распознается (не доверяется) клиентом;
- 2) сертификат недействителен или истек срок действия;
- 3) общее имя (CN) сертификата не совпадает с сервером доменных имен.

## 2. Предлагаемый протокол

В текущей работе представляется решение на основе программных токенов для снижения угрозы MITM в веб-приложениях с поддержкой SSL/TLS. В рассматриваемом протоколе принимают участие следующие стороны:

- ◆ пользователь, который хочет получить доступ к приложениям с поддержкой SSL/TLS;
- ◆ сервер, на котором размещено приложение с поддержкой SSL/TLS.

До того, как получить доступ к необходимому приложению, пользователь должен пройти процесс безопасной регистрации на сервере, после чего он передает серверу свои идентификационные данные (UID), пароль (PWD) и шаблон кода (ПК). Протокол работает обозначенным далее образом. Когда пользователь хочет получить доступ к серверу, клиент и сервер устанавливают сеансовый ключ SSL/TLS K, используя протокол рукопожатия SSL/TLS. После этого сервер генерирует программный токен, содержащий ПК, UID и код аутентификации AC, где AC = MAC(PC; h(все предыдущие сообщения SSL/TLS)) и MAC(.) – код аутентификации сообщения.

Рассматриваемый протокол приведен ниже.

1. Клиент – сервер: приветствие.
2. Сервер – клиент: приветствие сервера и предоставление сертификата открытого ключа сервера (cert).
3. Клиент – сервер: {передача предварительного мастер – секрета}<sub>cert</sub>.
4. Клиент – сервер: MAC<sub>K<sub>m</sub></sub> для (1 – 3).
5. Сервер – клиент: MAC<sub>K<sub>m</sub></sub> для (1 – 4).
6. Клиент – сервер: {запрос данных}<sub>cert</sub>.
7. Сервер – клиент:  
{запрос токена авторизации пользователя}<sub>cert</sub>.
8. Клиент – сервер: {user<sub>id</sub>, AC}<sub>K<sub>e</sub></sub>.
9. Сервер – клиент: {запрашиваемые данные}<sub>cert</sub>.

K	t	^	( <sup>4</sup>	U	?	@
%	`	# <sup>3</sup>	&	S <sup>5</sup>	r	k
g	{ <sup>2</sup>		~	5	7 <sup>6</sup>	(
B <sup>1</sup>	*	Q	/	t	u	& <sup>7</sup>
z	x	J	\$	N	m	H
<	,	>	“	a	d	F
b	L	!	P	v	[	]

Рис. 2. Матрица шаблонов и код шаблона

K	t	^	( <sup>4</sup>	U	?	@
%	`	# <sup>3</sup>	&	S <sup>5</sup>	r	k
g	{ <sup>2</sup>		~	5	7 <sup>6</sup>	(
B <sup>1</sup>	*	Q	/	t	u	& <sup>7</sup>
z	x	J	\$	N	m	H
<	,	>	“	a	d	F
b	L	!	P	v	[	]
UID: tiger						
AC: *****						
PC: B{#(S7&						

Рис. 3. Матрица шаблонов и код аутентификации

Сообщения 8 и 9 появляются столько раз, сколько раз сервер отправляет вызов клиенту, касающийся запрашиваемых данных.

### 2.1. Сравнение подходов

Мы даем сравнение всех подходов в табл. 1. Из таблицы видно, что предлагаемый подход на основе программных токенов обеспечивает оптимальное решение с точки зрения безопасности и эффективности.

Таблица 1

Сравнение подходов.

Подход	Устойчивость к MITM	Требование к вычислительной способности	Легкость использования конечным пользователем
На основе пароля	Да	Низкое	Да
На основе визуального интерфейса	Нет	Высокое	Да
На основе одноразового пароля	Да	Высокое	Нет
На основе аппаратных токенов	Да	Высокое	Нет
На основе предлагаемого программного токена	Да	Низкое	Да

Предложенное решение также применимо. Пользователь должен ввести АС, после чего он сможет увидеть ПК, выбранный во время регистрации. Подход не требует, чтобы зарегистрированный пользователь имел при себе какое-либо устройство или токен, пока он перемещается из одного места в другое. Единственное, что он должен помнить во время подключения к серверу, это собственный пароль РС.

### Заключение

В текущей работе был поднят вопрос угрозы атаки MITM для веб-приложений с поддержкой SSL/TLS. Были рассмотрены существующие подходы к аутентификации пользователей и предложена аутентификация пользователей на основе программных токенов. Включив предлагаемое решение в веб-приложение с поддержкой SSL/TLS, можно избежать атак MITM. Предлагаемое решение требует надежного отображения (управляемого законным сервером) в браузере для отображения сжатого значения хэша сообщений подтверждения SSL/TLS. Предлагаемое решение эффективно с точки зрения вычислений и обеспечивает дополнительную безопасность в дополнение к надежности протокола SSL/TLS.

### Список литературы

1. Буркхолдер П. SSL-атаки «человек посередине». Институт информационной безопасности SANS, 2002.
2. Дхамиджа Р., Тайсар Дж.Д. Битва с фишингом: динамические скины безопасности // Симпозиум по полезной конфиденциальности и безопасности. – ACM Press, 2005. – С. 77-88.
3. Диркс Т., Рескорла Э. Протокол безопасности транспортного уровня. Сетевая рабочая группа, RFC 5246. – 2008.
4. Кумар Т.Р., Рагхаван С.В. Система PassPattern (PPS): схема аутентификации пользователя на основе шаблона // Международная сетевая конференция IFIP-TC6 по AdHoc и сенсорным сетям, беспроводным сетям, Интернету следующего поколения. – ACM Press, 2008. – С. 162-169.
5. Ли Т.Ю., Ву Ю. Доверие веб-браузеру: атака против защиты // Учеб. Международная конференция по прикладной криптографии и сетевой безопасности (ACNS), 2003. LNCS 2846. – С. 241-253.
6. Отплигер Р., Гаек С. Эффективная защита от фишинга и веб-спуфинга // Связь и безопасность мультимедиа. – 2005. – С. 32-41.
7. Рубин А.Д. Независимые одноразовые пароли. В: Ассоциация вычислительных систем USENIX. – 1996. – Vol. 9. – С. 15-27.
8. Сайто Т., Секигучи К., Хацугай Р. Привязка аутентификации между TLS и HTTP // Учеб. Международная конференция по сетевым информационным системам, LNCS 5186. – 2008. – С. 252-262.
9. Шин Д., Лопес Р. Эмпирическое исследование визуальных сигналов безопасности для предотвращения атаки на зачистку SSL // Учеб. конференция по приложениям компьютерной безопасности (ACSAC 2011), ACM, 2011. – С. 287-296.
10. Йе З.Е., Смит С. Надежные пути для браузеров // Учеб. симпозиум по безопасности USENIX, 2002. – С. 263-279.
11. Чжао С., Ван Д., Чжао С., Ян В., Ма С. Cookie-Proxy: схема предотвращения атаки SSLStrip // Учеб. Международная конференция по безопасности информации и коммуникаций (ICICS'12), LNCS 7618. – 2012. – С. 365-372.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ В ИСПОЛНЯЕМОМ КОДЕ НА ОСНОВЕ СИМВОЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

Самарин Н.Н.<sup>1</sup>, Сирота А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Научно-исследовательский институт «Квант»

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Программное обеспечение является неотъемлемой частью любой современной системы, деятельность которой может быть хотя бы частично автоматизирована. Развитие цифровых технологий привело к значительному увеличению числа программных компонент в промышленных, банковских, коммерческих системах, в системах здравоохранения, безопасности, предоставления услуг населению и многих других подобных объектах.

Учитывая тенденцию к информатизации различных процессов, следует ожидать продолжающегося роста числа программных решений, ориентированных на реализацию различного рода задач. Такие программные решения создаются с учетом новых технологий и способны функционировать в различных, сложных по составу и многокомпонентных системах. В связи с этим, сложность самого программного обеспечения (ПО) многократно возрастает, как и число строк кода. Часто объем отдельных программных модулей, составляющих комплексное решение, превышает несколько миллионов строк кода на высокоуровневых языках программирования, а бинарные файлы этих модулей занимают, соответственно, еще больше пространства.

Тем не менее, анализ бинарных файлов на предмет безопасности – актуальная задача, которая технически усложняется с ростом объема анализируемых файлов. Такие сложные бинарные файлы крайне сложны в анализе, как ручном, так и частично автоматизированном посредством программ-анализаторов. Сложность связана, в первую очередь, с огромным числом возможных путей выполнения программы, рассмотреть все из которых практически невозможно, поскольку эта задача будет эквивалентна задаче полного перебора.

Данное исследование посвящено решению актуальной задачи, состоящей в разработке специальных эвристических правил, сокращающих перебор путей выполнения программы таким образом, чтобы решение этой задачи стало реализуемо [1].

Одним из распространенных методов анализа бинарных файлов и поиска в них дефектов – метод символьного выполнения, состоящий в использовании в качестве входных данных вместо переменных, имеющих конкретные значения, некоторых абстрактных символических переменных, на которые при выполнении программного кода накладываются соответствующие ограничения в точках ветвления, покрывая все возможное множество входных данных [3, 5]. Такой подход позволяет свести решаемую задачу к задаче сопоставления всех наложенных ограничений для получения итоговой области значений входных переменных. Математически это выражается как задача решения системы уравнений, где каждое уравнение соответствует каждому ветвлению в программном коде. Формально представление метода символического выполнения можно выразить следующей формулой:

$$SE: (X, C(X)) \rightarrow \{(Y, C_i(X)) \mid i \in M \subseteq [0, 2^{h-1} - 1]\}, \quad (1)$$

где

$C$  – начальное множество ограничений;

$X$  – входные данные

$h$  – высота дерева переходов

$M$  – диапазон, которому принадлежит значение уникального идентификатора для множества ограничений на каждом шаге.

Графически метод символического выполнения представлен на рис. 1.

Однако при анализе программного кода методом символического выполнения с большим числом ветвлений количество таких систем уравнений экспоненциально растет, следовательно, требуется мощный инструмент их решения [2].

Для сокращения числа ветвлений в программном коде, возникающих при прямом символическом выполнении, предлагается модель обратного символического выполнения (ОСВ). Ключевым ее отличием от подобных моделей является то, что символические переменные используются при выполнении кода от результата его выполнения.

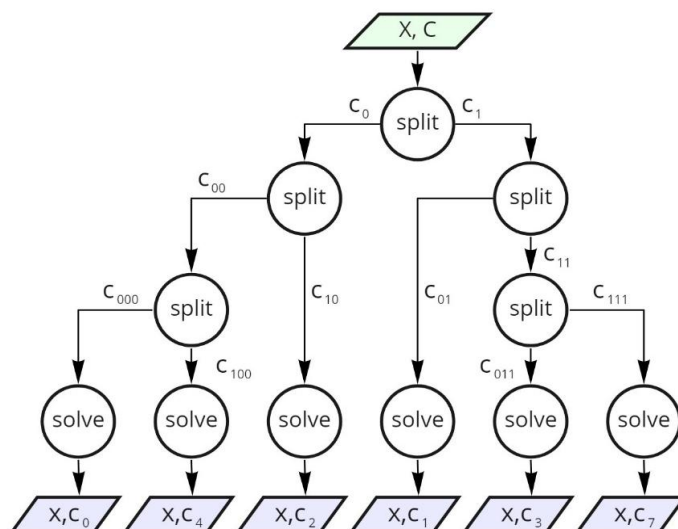


Рис. 1. Графическое представление последовательности действий при работе метода символического выполнения

Объект анализа при ОСВ – отдельно взятый путь из графа управления, для которого проверяется достижимость. Непосредственно ОСВ предшествует этап статического анализа для поиска потенциально уязвимых участков бинарного кода. Затем фиксируется путь выполнения, для которого затем производится ОСВ. В предложенной модели все параметры сначала представляются в виде некоторых символьных переменных, в качестве переменных выступают регистры и некоторые отдельные участки памяти, поскольку анализируется бинарный файл. На все переменные на начальном этапе накладываются некоторые ограничения – условия, при выполнении которых в коде может сработать исключение. На каждом шаге анализа в точках ветвления появляются новые ограничения, расширяя множество ограничений, а значения переменных проходят процедуру уточнения – то есть, преобразуются в соответствии с выполняемой командой. Формально представление ОСВ можно выразить следующей формулой:

$$RSE: \{(Y, C'_i(X)) \mid i \in M' \subseteq [0, 2^{h-1} - 1]\} \rightarrow (X', C'(X)). \quad (2)$$

Графически метод ОСВ представлен на рис. 2.

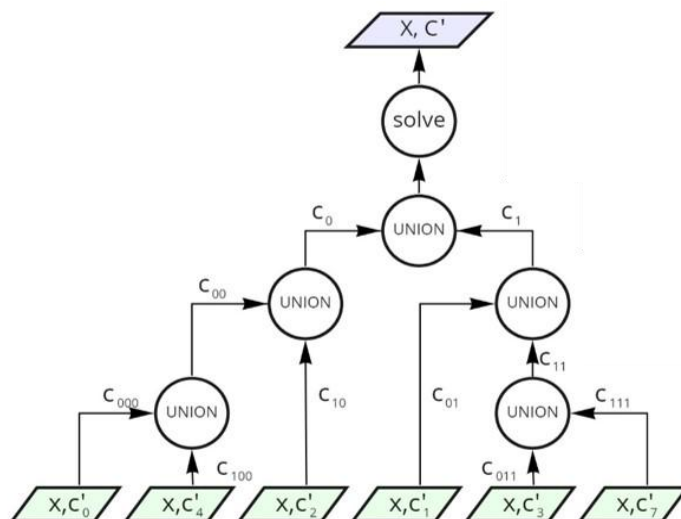


Рис. 2. Графическое представление последовательности действий при работе метода ОСВ



Предложенный метод ОСВ обладает следующими достоинствами:

1. Обеспечивает сокращение роста ветвлений внутри кода, поскольку в большинстве случаев экспоненциальный рост ветвлений появляется в ходе анализа при прямом выполнении.
2. Позволяет дополнительно, используя внешний анализ, использовать собственные наборы ограничений.
3. Более точное, чем при использовании метода прямого символьного выполнения, предсказание вида исходного числа при проведении операции взятия остатка от деления.
4. Не требует развертывания сложных арифметических выражений, поскольку на каждом шаге требуется решить простое модульное уравнение.

Однако метод ОСВ не лишен недостатков, в частности:

1. Сложность обращения некоторых функций (например, умножения, хеш-функции, ряда битовых операций).
2. Неоднозначность переменных, которая может возникнуть при обращении к одному участку памяти с использованием разных регистров.

Решением обозначенных проблем является комбинированный подход, заключающийся в одновременном использовании методов прямого символьного выполнения и ОСВ. Объединять методы предлагается путем последовательного их соединения по множеству ограничений и множеству данных на графе выполнения программы.

При проведении экспериментальных исследований было рассмотрено 3 варианта комбинирования методов:

1. Сопоставление выходных данных или метод встречи посередине. Для такого объединения требуется задать входные данные и ограничения на них для обоих методов независимо.
2. Сопоставление по общим входным данным. Для такого объединения символьные данные некоторой точки кода отправляются на вход обоим методам одновременно.
3. Зеркальное объединение. Данный вариант подразумевает запуск одного из анализаторов на определенном участке кода после чего использование полученного результата для формирования входных параметров другого анализатора, с последующим его запуском на том же участке кода.

Оптимальным решением стало использование зеркального объединения и проверка его работоспособности на наборе данных Software Assurance Reference Dataset от NIST (национального института стандартов и технологий) [3], пример данных представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Пример набора данных**

ID	Дата обнаружения	Язык	Тип артефакта	Описание	Дефект
199330	22.07.2016	C	Source Code	Defect Type: Numerical defects. Defect Sub-type: Division by Zero	CWE-369
					CWE-476
234207	06.10.2017	C	Source Code	CWE: 122 Heap Based Buffer Overflow	CWE-122
111936	21.05.2013	C	Source Code	CWE: 690 Unchecked Return Value To NULL Pointer. BadSource: reallocA	CWE-690
231836	06.10.2017	C	Source Code	CWE: 121 Stack Based Buffer Overflow	CWE-121
151195	06.10.2015	C	Source Code	This test case takes an integer and mods it by four	CWE-369

По результатам тестирования в среднем количество ветвлений сокращается на 29.3%. Однако за счет добавления новых ограничений при объединении результатов, итоговые уравнения для решателя становятся сложнее, за счет чего наблюдается увеличение времени, затрачиваемого для анализа отдельно взятой ветки, в среднем на 38.5%. Откуда можно вычислить изменение среднего время работы системы:

$$N_B(1 - 0.293) * T(1 + 0.385) = 0,979 * N * T. \quad (3)$$

При использовании предложенного метода с использованием ОСВ, в среднем время работы алгоритма уменьшилось на 2.1%, что говорит о практической применимости разработанной модели.

### Список литературы

1. *Balakrishnan G., Reps T.* Analyzing Memory Accesses in x86 Executables.
2. *Balakrishnan G., Reps T.* Fast library identification and recognition technology. – URL: <http://www.datarescue.com/idabase/flirt.htm>.
3. *Borzacchiello L., Coppa E., & Demetrescu C.* Handling Memory-Intensive Operations in Symbolic Execution // In 15th Innovations in Software Engineering Conference. – 2022, February. – P. 1-5.
4. NIST's Software Assurance Reference Dataset. – URL: <https://samate.nist.gov/SRD/view.php>.
5. *Valle-Gómez, Kevin J., Antonio García-Domínguez, Pedro Delgado-Pérez, and Inmaculada Medina-Bulo.* Mutation-inspired symbolic execution for software testing // IET Software. – 2022. – Vol. 16, No. 5. – P. 478-492.

## ЗАЩИЩЕННАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Соболев К.В, Ивченко В.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Актуальность данной темы статьи обусловлена высокой потребностью в организации информационной сети используя различные технологии защиты информации. В работе описана концепция защищенной компьютерной сети организации. Проанализированы ведущие технологии и методы построения информационной сети и средств защиты информации. Произведен анализ причин возникновения угроз безопасности информационного пространства [1].

При организации защищенной вычислительной сети – локальной, корпоративной, телекоммуникационной – необходимо решить задачу по взаимодействию большого количества компьютеров, серверов, сетей и подсетей. Возникает проблема по определению наиболее эффективного метода защиты обрабатываемой информации. Для её решения необходимо выполнить следующие задачи:

- ◆ выявить причины, которые могут оказать значительное влияние на появления угроз информационной безопасности исходной незащищенной компьютерной сети;
- ◆ определить, какие информационные ресурсы в компании являются наиболее значимыми;
- ◆ выявить, какие функции защиты сети нужно использовать, чтобы снизить угрозы информационной безопасности;
- ◆ обеспечить защиту компьютерной сети при помощи изменения ее логической топологии и использования защитных функций;
- ◆ произвести конфигурацию активного сетевого оборудования (коммутаторы, маршрутизаторы) [2].

Для разработки компьютерной сети необходимо рассмотреть и учесть различные виды угроз и методы обеспечения безопасности. Для того, чтобы проанализировать систему, необходимо понять от чего конкретно необходима защита. Для этого рассмотрим виды потенциальных нарушителей [3]:

- ◆ представители преступных организаций;
- ◆ представители обслуживающих организаций;
- ◆ бывшие сотрудники;
- ◆ сотрудники, которые имеют доступ в контролируемые зоны и к служебной информации;
- ◆ хакеры;
- ◆ производители программного обеспечения;
- ◆ специальные службы иностранных государств.

Отталкиваясь от этого списка, можно определить типовые уязвимости для разработанной сети.

Основными видом защиты информационной сети, является межсетевой экран. Он представляет собой набор компонентов, настраиваемых для реализации выбранной политики безопасности.

Главная функция межсетевого экрана – защищать корпоративную сеть, участок сети, сайт или устройство от нежелательного сетевого доступа извне. Для защиты брандмауэр анализирует входящий и исходящий трафик. Для этого он смотрит на параметры передачи этих данных. Например, приходит ли трафик из внешней или из внутренней сети. Межсетевой экран помогает предотвратить утечку данных, DDoS-атаки и проникновение в сеть вредоносного ПО.

Также можно использовать технологии IDS/IPS, которые дополняют межсетевые экраны. Защита информации в данной системе происходит путем ограничения трафика с определенными свойствами для предотвращения внешних вторжений. IDS/IPS, напротив, пропускает и анализирует трафик, объявляя тревогу при обнаружении подозрительной активности. Эти технологии дополняют друг друга, создавая мощный барьер на пути хакеров [4].

Другое не менее важное средство защиты является настройка протокола AAA. Данный протокол позволяет при строительстве и эксплуатации сети обеспечить строгий контроль над теми, кто имеет доступ к ее устройствам. Если ваша сеть небольшая и число ее пользователей невелико, то следить за доступом и безопасностью не составляет труда, и часто за это отвечает один сетевой администратор. Но если организация имеет масштабную корпоративную сеть или это сеть оператора связи с большим числом абонентов, то отслеживать вручную, кто к чему имеет доступ, становится невозможно. В этом случае на помощь приходит AAA – механизм, который позволяет осуществлять аутентификацию, авторизацию и учет пользователей, то есть контролировать доступ и записывать производимые действия [5].

Также отличным методом для организации информационной безопасности является настройка магистральных портов. Они позволяют передавать несколько VLAN (виртуальных локальных сетей) по одному физическому каналу. Это важно, поскольку позволяет сетевым администраторам логически разделять трафик и повышать безопасность сети, ограничивая доступ к конфиденциальным данным.

Без магистральных портов для каждой VLAN потребовался бы отдельный физический канал, который может быть дорогостоящим, неэффективным и сложным в управлении. Магистральные порты позволяют консолидировать сетевой трафик на меньшем количестве физических каналов, что упрощает мониторинг и управление сетевым трафиком [3].

С точки зрения безопасности магистральные порты можно настроить так, чтобы разрешать или запрещать трафик в зависимости от определенных VLAN. Например, трафик из VLAN, содержащий конфиденциальные данные, может быть ограничен только определенными устройствами, в то время как трафик из менее конфиденциальной VLAN может проходить более свободно. Это помогает предотвратить несанкционированный доступ к конфиденциальным данным и ограничивает потенциальный ущерб от нарушения безопасности.

В целом, магистральные порты являются важным инструментом сетевых администраторов для поддержания сетевой безопасности, повышения эффективности сети и упрощения управления сетью.

При правильном выполнении в полном объеме поставленных задач и применении описанных технологий организуется в достаточной мере защищенная вычислительная сеть по обработке персональных данных.

Выбор средств защиты информации зависит от проведенного анализа, используемых в предприятии информационных пространств, а также от уровня возможного ущерба в связи нарушения безопасности, кражи, подмены или утери информации.

#### Список литературы

1. *Стригунов В.В.* Введение в компьютерные сети: учебное пособие / под ред. Э.М. Вихтенко. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – 103 с. – ISBN 978–5–7389–1860–5.
2. *Бирюков А.С.* Защита информации в компьютерной сети предприятия // Молодой ученый. – 2020. – № 15 (305). – С. 81–84. – URL: <https://moluch.ru/archive/305/68772/> (дата обращения: 31.05.2022).
3. *Абраров Р.Д., Курязов Д.А.* Информационная безопасность в компьютерных сетях // Молодой ученый. – 2016. – № 9.5 (113.5). – С. 10–12. – URL: <https://moluch.ru/archive/113/29719/> (дата обращения: 31.05.2022).
4. *Нагиева А.Ф.* Корпоративные сети и проблемы безопасности // Молодой ученый. – 2016. – № 29 (133). – С. 34–36. – URL: <https://moluch.ru/archive/133/37194/> (дата обращения: 31.05.2022).
5. *Зайцев А.В., Набиев Р.Р.* Основные аспекты создания корпоративной сети предприятия // Вопросы науки и образования. – 2020. – № 8. – С. 10-14.

## О НЕДОСТАТКЕ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕГКОГО ГРАЖДАНСКОГО БВС, ПОЗВОЛЯЮЩЕМ РЕАЛИЗОВАТЬ АТАКУ ТИПА "ОТКАЗ В ОБСЛУЖИВАНИИ"

**Окунев В.Г., Трофимов А.И.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры телекоммуникационных систем Галич С.В.

*Волгоградский государственный университет, г. Волгоград*

### Введение

В связи с колоссальным ростом распространения и использования беспилотных летательных аппаратов (далее – БВС) для решения различного рода задач [1, 2], особую актуальность приобретают как вопросы безопасности и помехозащищенности БВС, так и противодействия данному типу летательных аппаратов [3]. В настоящее время значительная часть подсистем управления гражданских БВС основана на технологии Wi-Fi (сети стандарта 802.11xx).

Для примера рассмотрим характеристики дронов и пультов управления (далее – ПУ) популярных моделей БВС производства DJI. (табл. 1)

Таблица 1

**Сравнение технических характеристик БВС DJI Mini SE и DJI Mini 2**

Параметр	DJI Mini SE	DJI Mini 2
Система управления	WI-FI	WI-FI
Система видеопередачи	“Усиленный” WI-FI	OcuSync 2.0
Качество видеопотока на ПУ	720P при 30 кадрах/с	720P при 30 кадрах/с
Задержка видеосигнала	170-240 мс	200 мс
Диапазон рабочих частот	Модель MR1SD25: 2,400-2,4835 ГГц	2,4–2,483 ГГц 5,725–5,850 ГГц
Мощность передатчика (ЭИИМ)	Модель MR1SD25 2,400-2,4835 ГГц: < 19 дБм (MIC/CE)	2,400-2,4835 ГГц: < 26 дБм (FCC) < 20 дБм (CE/SRRC/MIC)
Максимальная дальность передачи	FCC: 4 км CE: 2 км SRRC: 2,5 км MIC: 2 км	FCC: 10 км CE: 8 км SRRC: 6 км MIC: 6 км
Мощность передатчика ПУ	Mavic Mini Модель MR1SS5 Модель MR1SD25 2,400-2,4835 ГГц < 19 дБм (CE/MIC)	DJI RC-N1 2,400-2,4835 ГГц: ≤ 26 дБм (FCC) ≤ 20 дБм (CE/SRRC/MIC)

Из данной сравнительной таблицы можно сделать вывод о том, что для подавления управления БВС возможно применять уже известные исследовательскому сообществу атаки на Wi-Fi вследствие существующих недостатков данного стандарта. В данной работе будет рассмотрена атака типа “отказ в обслуживании” или атака Denial of Service (DoS-атака) на базе созданного лабораторного стенда.

### 1. Лабораторный стенд

Программно-конфигурируемое радио (Software Defined Radio – SDR) это радиооборудование, в котором все или большинство функций физического уровня выполняются в программном виде, а функции, выполняемые аппаратно, должны оперативно модифицироваться. Для записи и трансляции сигнала был использован SDR приемопередатчик HackRF One. Данная модель приемопередатчика имеет следующие характеристики:

- ◆ Диапазон частот: 1 МГц – 6 ГГц.
- ◆ Полоса пропускания: 20 МГц.
- ◆ Полудуплексный режим работы.

- ◆ Разрядность аналого-цифрового преобразователя на входе: 8 бит.
  - ◆ Разрядность цифро-аналогового преобразователя на выходе: 8 бит.
  - ◆ Разъем антенны: SMA female.
  - ◆ Частота дискретизации: 8–20 Мвыб/с.
  - ◆ Программно-контролируемая мощность порта антенны: (50 mA на 3.3 V).
  - ◆ Разъем синхронизации для подключения дополнительных плат расширения.
  - ◆ Интерфейс взаимодействия с ПК: USB 2.0.
  - ◆ Поддерживаемые операционные системы: Windows, Linux, Mac.
- Схема эксперимента представлена на рис. 1.

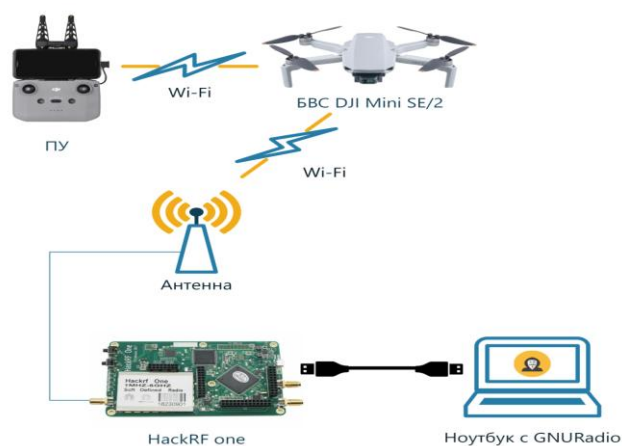


Рис. 1. Схема эксперимента

Антенна для диапазона 2,4 ГГц была сконструирована и собрана из подручных средств.

Для разработки модели использовалась программная среда GNURadio, мониторинг эфира осуществлялся с помощью открытого ПО SDR#.

## 2. Подготовка к исследованию

В программной среде GNURadio была создана схема для записи сигнала (рис. 2), состоящая из блоков Soapy HackRF Source, принимающего сигнал, получаемый HackRF, File Sink, записывающего в двоичном виде принимаемую информацию в указанный файл, а также блоков Variable, хранящих значения заданных переменных `samp_rate` – частоту дискретизации, `freq` – частоту записываемого сигнала.

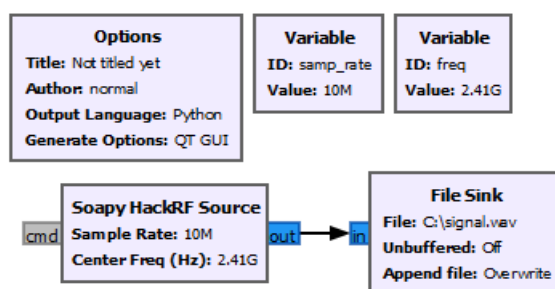


Рис. 2. Схема записи сигнала с принимающего входа HackRF в файл

Также была создана схема для транслирования записанного сигнала (рис. 3). Она состоит из блоков File Source – источника записанного сигнала, Soapy HackRF Sink, транслирующего сигнал в HackRF, Variable, хранящего переменную «частота дискретизации» и двух блоков QT GUI Range, отображающих при запуске схемы два ползунка (рис. 4), изменяющих значения переменных `bw` – ширина пропускания и `freq` – частота транслируемого сигнала в заданных пределах с заданным шагом.

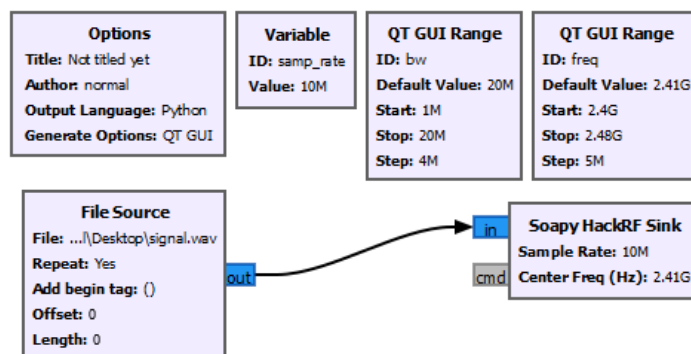


Рис. 3. Схема транслирования записанного ранее сигнала

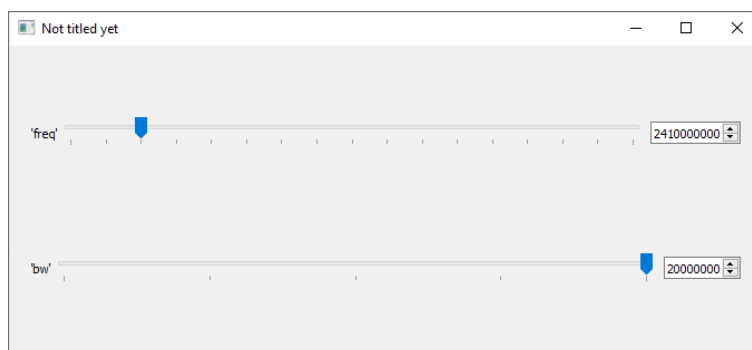


Рис. 4. Панель управления полосой пропускания и частотой сигнала

Для записи сигнала была выбрана частота дискретизации 10 МГц, а частота сигнала – 2,412 ГГц, соответствующая каналу №1 в стандарте IEEE 802.11n. Как известно, в России для протокола 802.11n разрешены к использованию 13 беспроводных каналов, три из которых являются непересекающимися – это каналы 1, 6 и 11 при ширине канала 20 МГц, а с шириной канала 40 МГц – это каналы 3 и 11.

Для трансляции для частоты передачи были выбраны значения переменной *freq* в диапазоне 2,4 – 2,48 ГГц, полностью покрывающем все каналы Wi-Fi, а ширина пропускания – от 1 до 20 МГц.

Перед включением DJI Mini 2 была запущена схема для записи сигнала подсистемы управления в момент установления связи между ПУ и БВС. Затем, после успешной синхронизации ПУ и дрона, была запущена вторая схема. Сразу после запуска схемы передачи сигнала (рис. 3) в трансляции видеопотока стали заметны прерывания.

При воздействии сигнала, DJI Mini SE перестал транслировать изображение с камеры и полностью потерял управление (рис. 5). При выключении схемы, ПУ восстановил соединение с БВС.

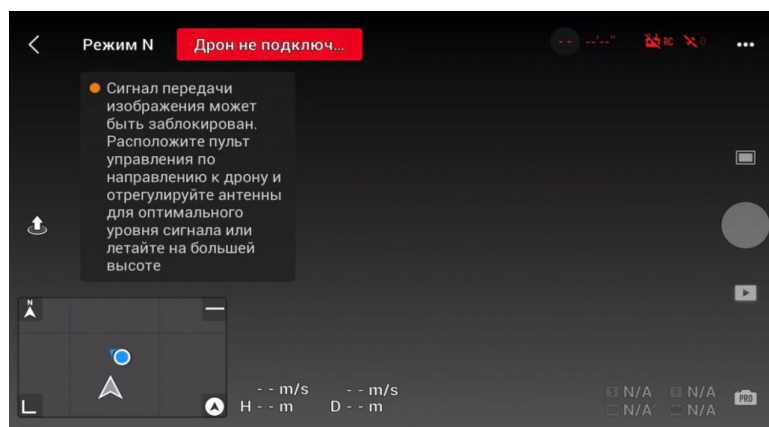


Рис. 5. Потеря управления дроном DJI Mini SE

В теории радиоэлектронной борьбы [4] преднамеренные искусственные помехи подразделяются на несколько видов:

- ◆ По характеру воздействия: маскирующие (исключают или затрудняют выделение сигнала) и имитирующие (вызывают эффект приёма полезных сигналов, имитируют ложные цели);
- ◆ По ширине спектра и способу наведения: прицельные (имеют полосу частот, соизмеримую с полосой подавляемых частот), заградительные (по полосе частот значительно превышают спектры сигналов) и прицельно-заградительные (по ширине спектра в 10-15 раз превышают полезные сигналы).

Рассматриваемую нами помеху в терминах теории радиоэлектронной борьбы можно классифицировать как прицельную маскирующую. С точки зрения же компьютерных сетей – это типичная DoS-атака, в которой ресурсы целевой системы перегружаются запросами на установление соединения.

### Заключение

Ключевым недостатком данного лабораторного стенда можно назвать ограниченную полосу пропускания 20 МГц, связанное с техническими характеристиками приемопередатчика SDR HackRF One. Именно данное ограничение не позволило вызвать потерю управления БВС DJI Mini 2, поскольку аппаратура управления этой модели БВС способна оценивать уровень помех на выбранном канале управления и осуществлять автоматическую смену канала в случае высокой зашумленности. К достоинствам лабораторного стенда можно отнести предоставляемые им широкие возможности моделирования различных видов помех и шумов благодаря гибкости и программируемости приемопередатчика SDR. В частности, возможности лабораторного стенда позволяют смоделировать сколь угодно помеху, что и будет являться дальнейшим направлением исследований.

### Список литературы

1. *Киричек Р.В., Шилин П.А.* Анализ использования БПЛА как узла сети VANET // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2015. – Т. 3, № 4. – С. 87-96. – EDN VUCAXN.
2. *Романова М.А., Трефилов П.М., Шевченко А.В. [и др.]* Мониторинг экологической обстановки окружающей среды с применением БПЛА // Управление развитием крупномасштабных систем MLS'D'2019: Материалы двенадцатой международной конференции Научное электронное издание, Москва, 01–03 октября 2019 года / под общей ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2019. – С. 1072-1074. – DOI: 10.25728/mlsd.2019.1.1072. – EDN RVINFL.
3. *Мырова Л.О., Ступницкий М.М., Киричек Р.В.* Защита воздушного пространства от легких БПЛА с применением современных источников СКИ ЭМИ // Труды Научно-исследовательского института радио. – 2022. – № 1. – С. 2-10. – DOI: 10.34832/NPIR.2022.8.1.001. – EDN BEAJGU.
4. *Палий А.И.* Радиоэлектронная борьба: (Средства и способы подавления и защиты радиоэлектронных систем). – М.: Воениздат, 1981. – 320 с.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В БАНКАХ, ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ И МЕРЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Хаджиева Л.К.

*Грозненский государственный нефтяной технический университет  
имени акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный*

Руководитель – д.т.н., профессор, зав. кафедрой информационной безопасности телекоммуникационных систем Румянцев К.Е.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Актуальность настоящего исследования обусловлена возрастающей в современной банковской сфере потребностью в своевременном анализе и обновлении информации, а также в обеспечении безопасности данной информации. Основной целью злоумышленника, касательно банковских систем, не зависимо от того, какие угрозы будут применяться, является в первую очередь нарушение конфиденциальности информации и только потом нарушение целостности и нарушение доступности.

Цель исследования заключается в выявлении основных угроз безопасности, направленных на нарушение конфиденциальности информации и поиск оптимального метода их предотвращения.

Если посмотреть недавно утверждённый новый вариант методики оценки угроз безопасности информации, принятые ФСТЭК России, то можно увидеть, что одной из основных задач при оценке угроз безопасности информации является определение негативных последствий, которые могут наступить от реализации (возникновения) угроз безопасности информации. Что может стать критерием общей классификации угроз, или первой ступенью в иерархии систематизации угроз (рис. 1). Угрозы нарушения конфиденциальности направлены на получение (хищение) конфиденциальной информации. При реализации этих угроз информация становится известной лицам, которые не должны иметь к ней доступ. Угрозы нарушения целостности информации, хранящейся в информационной системе или передаваемой посредством сети передачи данных, направлены на изменение или искажение данных. Угрозы нарушения доступности системы направлены на создание таких ситуаций, когда определённые действия блокируют доступ к некоторым её ресурсам или снижают их работоспособность [1].

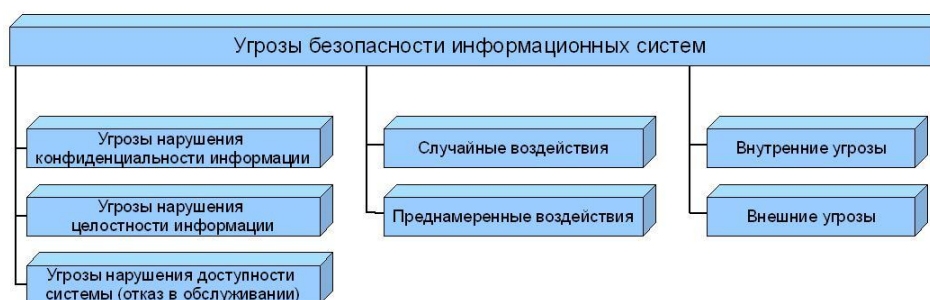


Рис. 1. Классификация угроз безопасности информационных систем

### Анализ основных угроз

Типы данных в финансовой индустрии по своей природе являются конфиденциальными и ценными, поэтому злоумышленники предпочитают их получить. Популярность цифровых финансовых услуг создает большую поверхность атаки для злоумышленников. Для того чтобы определить методы обеспечения информационной безопасности в банках необходимо изучить основные угрозы информационной безопасности, выявить степень опасности угроз и определиться с методами обеспечения безопасности. Рассмотрим основные угрозы информационной безопасности в банках, согласно статистике:

1. Вредоносное ПО, которое может привести к утечке конфиденциальной информации, включая логины и пароли, а также к финансовым потерям и нарушению работы систем банковской автоматизации.

2. Фишинговые атаки, при которых злоумышленники пытаются получить доступ к конфиденциальным данным, используя поддельные сайты, электронные письма или СМС-сообщения.

3. Атаки на веб-приложения банков, которые могут привести к утечке личной информации клиентов, изменению баланса счета или переводу денежных средств на другой счет.

4. Distributed Denial of Service (DDoS) – это атака, при которой злоумышленники используют множество компьютеров для отправки трафика на один веб-сайт или сервер. Это может привести к перегрузке сервера, его падению или недоступности, что наносит серьезный ущерб банкам и их клиентам.

5. Внутренние угрозы. Не менее опасными могут быть и внутренние угрозы, связанные с действиями нечестных или небрежных сотрудников банка.

Для банков крайне важно предпринимать меры по обеспечению безопасности информации, направленные на защиту от данных угроз.

Для защиты банков от основных угроз информационной безопасности рекомендуется применять следующие меры:

Аутентификация пользователей: использование сильных паролей, двухфакторной аутентификации, биометрических методов идентификации, а также отслеживание и логирование входа пользователей в систему.

Защита сетевых коммуникаций: использование защищенных протоколов связи, шифрования трафика, мониторинг сетевой активности для обнаружения вторжений и атак, а также настройка межсетевых экранов (firewalls) для блокировки вредоносных пакетов данных.



Криптографические методы защиты информации: шифрование хранимых данных, защита от перехвата и подмены данных, а также использование цифровых подписей для обеспечения аутентичности и целостности данных [2].

Обучение и повышение осведомленности сотрудников: обучение сотрудников безопасности, управления рисками и ИТ-персонала, а также проведение тренингов для повышения осведомленности всех сотрудников о методах защиты информации и потенциальных угрозах безопасности.

Регулярное обновление и аудит безопасности: регулярное обновление программного обеспечения и установка патчей для устранения уязвимостей, а также проведение аудита безопасности для обнаружения и устранения потенциальных уязвимостей и нарушений безопасности.

Физическая безопасность: ограничение физического доступа к серверам и другим системам хранения и обработки данных, установка камер видеонаблюдения и системы контроля доступа, а также регулярное обслуживание и контроль технических средств безопасности [3].

Кроме того, для обеспечения безопасности банковских систем необходимо обеспечить защиту от внешних угроз, таких как кибератаки и вирусы. Для этого банки должны использовать современные антивирусные программы, брандмауэры и другие системы защиты, которые позволяют обнаруживать и блокировать вредоносные программы и атаки на систему.

### **Методы аутентификации и идентификации**

Методы аутентификации и идентификации пользователей являются одними из наиболее важных механизмов обеспечения информационной безопасности в системах банковской автоматизации. Аутентификация позволяет проверить подлинность учетной записи пользователя, то есть убедиться, что это действительно тот, кем он себя называет. Идентификация, в свою очередь, позволяет идентифицировать пользователя и предоставлять ему доступ только к тем ресурсам, которые ему разрешено использовать. Вместе эти механизмы обеспечивают защиту от несанкционированного доступа к конфиденциальным данным и минимизируют риски возможных кибератак.

Существует несколько методов аутентификации и идентификации пользователей систем банковской автоматизации, которые могут использоваться в научных исследованиях. Рассмотрим основные из них.

Аутентификация по паролю. Это один из самых распространенных методов аутентификации, который используется в большинстве систем банковской автоматизации. Пользователь вводит свой логин и пароль для проверки подлинности учетной записи. Важно использовать надежные пароли, содержащие цифры, буквы разных регистров и символы [4].

Аутентификация по биометрическим данным. Этот метод основан на использовании физиологических или поведенческих характеристик пользователя, таких как отпечаток пальца, голос, сетчатка глаза или почерк. Биометрические данные считываются специальным оборудованием, которое обрабатывает их и сравнивает с ранее зарегистрированными данными.

Использование множественной аутентификации. Этот метод комбинирует несколько механизмов аутентификации, таких как пароль и биометрические данные, что повышает уровень безопасности [5].

Существует еще множество методов, обеспечивающих информационную безопасность в банковских системах. Но все эти методы имеют ряд недостатков. Считаю целесообразным для обеспечения конфиденциальности информации в банках применить методику идентификационного анализа с позиций определения разборчивости и избыточности речевых идентификаторов, данная методика позволяет формировать виртуальный речевой идентификатор путем идентификационного зашумления исходного речевого идентификатора.

Алгоритм методики предусматривает два этапа идентификационного анализа.

1. Формирование виртуальных и рабочих идентификаторов.
2. Идентификация и аутентификация.

Первый этап состоит в формировании виртуального идентификатора, как совокупности речевого идентификатора пользователя (фраза-пароль) и аудио шума (шум-пароль).

Второй этап состоит в формировании текущего рабочего идентификатора из виртуального идентификатора пользователя и его сравнение с эталонным рабочим идентификатором пользователя [6].

Подводя итог хочу отметить, что основной угрозой в банковской сфере является угроза, которая нарушает конфиденциальность информации, так как все действия злоумышленника в конечном счете направлены на получение информации о клиентской базе и на хищение денежных средств. Методы аутентификации и идентификации, рассмотренные в исследовании, предполагающие в том числе и обеспечение конфиденциальности данных имеют свои преимущества и не-

достатки. Однако их применение эффективно при комплексном применении. Рассмотренная методика идентификационного анализа с позиций определения разборчивости и избыточности речевых идентификаторов не опровергает предыдущие методы аутентификации и идентификации, а будет дополнять и применяться в комплексе с ними. Основной отличительной особенностью разработанного комплекса является впервые открывающаяся возможность управления аутентификацией на санкционированном пользовательском уровне. Комплекс впервые позволяет санкционированному пользователю оперативно управлять процессом идентификации для доступа к конфиденциальным ресурсам, охраняемым системами безопасности.

#### Список литературы

1. *Безбогов А.А., Яковлев А.В., Мартемьянов Ю.Ф.* Безопасность операционных систем. – М.: Гелиос АРВ, 2015. – 126 с.
2. *Бондарев В.В.* Введение в информационную безопасность автоматизированных систем. – М.: Московский государственный технический университет (МГТУ) имени Н.Э. Баумана, 2016. – 249 с.
3. *Глинская Е.В., Чичварин Н.В.* Информационная безопасность конструкций ЭВМ и систем: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 118 с.
4. *Партыка Т.Л., Попов И.И.* Информационная безопасность. – М.: Форум, Инфра-М, 2015. – 128 с.
5. *Степанов Е.А., Корнеев И.К.* Информационная безопасность и защита информации: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 170 с.
6. *Шаньгин В.Ф.* Информационная безопасность компьютерных систем и сетей. – М.: Форум, 2018. – 184 с.

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Цыцорин Д.А., Прилип В.А.**

Руководитель – к.т.н., доцент Кравцов С.В.

#### Введение

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) – стратегически важное и перспективное направление для развития мировой экономики, они являются драйвером ее развития. К наиболее востребованным технологиям искусственного интеллекта относятся: компьютерное зрение; обработка естественного языка; распознавание и синтез речи; рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений; перспективные методы и технологии в ИИ; нейрорепротезирование; нейроинтерфейсы, нейростимуляция и нейросенсинг. Согласно прогнозам специалистов, решения в области искусственного интеллекта обеспечат к 2024 году рост мировой экономики на 1 трлн. долл., а мировой объем рынка искусственного интеллекта к 2025 возрастет в 150 раз по отношению к 2016 году. Благодаря технологиям искусственного интеллекта к 2025 г. 85% взаимодействий с клиентами будут управляться при помощи ИИ, к 2030 г. мировой ВВП вырастет на 15,7 трлн. долл. Ожидается, что Азиатско-Тихоокеанский регион в 2018–2025 годах займет 59,4% рынка технологий искусственного интеллекта. В 2018 году мировой рынок решений в сфере ИИ составил 21,5 млрд. долларов, к 2024 году он увеличится до 137,2 млрд. долларов (табл. 1). В 2018 году мировой рынок решений в сфере нейротехнологий составил 1,3 млрд. долларов, к 2024 году он увеличится до 7 млрд. долларов.

Однако в России уровень распространения технологий искусственного интеллекта в секторе экономики пока остается невысоким. Например, в России в 2020 году на финансирование решений искусственного интеллекта было выделено 40 млн. долл., в Китае – 14,3 млрд. долл. (в 350 раз больше, чем в России). И это притом, что ВВП Китая больше ВВП России лишь в 10 раз. Согласно исследованиям, на низком уровне находится и индекс зрелости технологий ИИ. В России этот индекс равен 6, в США и Китае – 77 баллов, в Великобритании, Канаде, Германии – 26 баллов. Эксперты отмечают, что доля ВВП, которая тратится на исследования и разработки в сфере ИИ в России, примерно в 35 раз ниже, чем в Китае и примерно в 10 раз ниже, чем в США. Число научных публикаций по нейротехнологиям и искусственному интеллекту в 2020 году в мире составило – 46053, в Китае – 13630, в США – 8248, в России – 1214, что составило 2,64% от общемирового. В 2021 г. технологии искусственного интеллекта в своей деятельности применяли лишь 5,4% российских организаций. По данным исследований, уровень цифровой зрелости российской промышленности также существенно отстает от мирового. Так, в одной из «самых развитых отраслей – автомобилестроении, он составляет 2,6 против 3,6 в мире, а в машиностроении – 1,6 против 3,4 в

мире. Задержка России в освоении цифровых технологий, по разным оценкам, составляет около 5–10 лет, что обусловлено, в том числе негативным влиянием санкций, которые затруднили доступ к передовым зарубежным технологиям».

Таблица 1

**Прогноз объема мирового рынка решений в области искусственного интеллекта и нейротехнологий, \$ млрд.**

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Рынок решений в сфере ИИ	21,5	29,2	39,7	54,3	74	100,7	137,2
Компьютерное зрение	3,5	5,2	7,7	11,5	17,1	25,3	37,6
Обработка естественного языка	10,3	11,9	13,8	16,1	19,3	24,1	30,2
Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений	6,6	10,8	16,7	24,9	35,4	48,6	65,9
Распознавание и синтез речи	1,1	1,3	1,5	1,8	2,2	2,7	3,5
Рынок решений в сфере нейротехнологий	1,3	1,7	2,3	3	4	5,3	7
Нейроинтерфейсы, нейростимуляция и нейросенсинг	0,3	0,4	0,6	0,8	1,1	1,6	2,3
Нейропротезирование	1	1,3	1,7	2,2	2,8	3,7	4,7

**Реализация модели угроз**

Рассмотрим стандартную модель угрозы дифференциальному анализу мощности (ДАМ), в которой злоумышленник имеет прямой физический доступ к целевому устройству, выполняющему вывод, или может удаленно получать измерения мощности, когда устройство выполняет вычисления нейронной сети. Противник может контролировать входы и наблюдать за соответствующими выходами с устройства, как при атаках с выбранным открытым текстом.

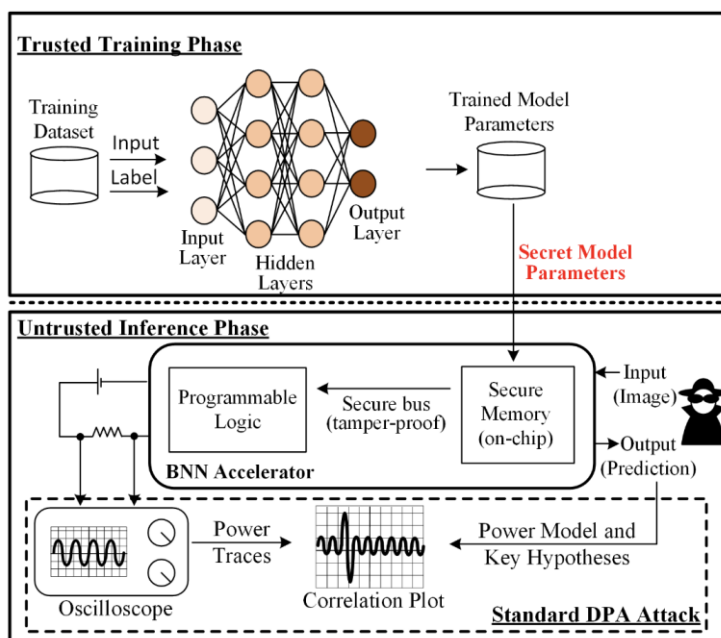


Рис. 1. Стандартная модель угроз ДАМ, примененная к краже в модели машинного обучения, где обученная нейронная сеть развертывается на пограничном устройстве, работающем в ненадежной среде

На рис. 1 показана модель угроз, в которой этап обучения является доверенным, но затем обученная модель развертывается в механизме логического вывода, который работает в ненадежной среде. Противнику нужны параметры обученной модели (например, веса и смещения нейронной сети) – конфиденциальность входных данных выходит за рамки. Предполагаем, что обученная модель машинного обучения хранится в защищенной памяти, и для ее безопасной передачи используются стандартные методы. Таким образом, злоумышленник имеет доступ к устройству по принципу «серого ящика», то есть он знает все детали конструкции вплоть до уровня каждого отдельного логического элемента, но не знает обученной модели машинного обучения. На самом деле злоумышленник все равно не сможет клонировать модель только с гиперпараметрами, если она не обладает необходимой вычислительной мощностью или обучающим набором данных. Это аналогично сценарию в криптографии, когда злоумышленник, даже зная реализацию шифра, не может взломать его без правильного ключа. Нацелимся на аппаратную реализацию нейронной сети, а не на программную. Конструкция полностью уместится на программируемая логическая интегральная схема. Следовательно, он не требует доступа к внешней памяти и выполняется с постоянным потоком за постоянное время. Эти атрибуты делают конструкцию устойчивой к любому типу цифровых атак (память, синхронизация, схема доступа и т. д.) по сторонним каналам. Однако физические побочные каналы, такие как мощность и электромагнитное излучение, все еще существуют; в нашей работе мы обращаемся к утечкам побочного канала, связанным с питанием.

### Искусственные нейронные сети

Основная техника искусственного интеллекта, которая использовалась для классификации и обнаружения входящих угроз, называется искусственной нейронной сетью (ИНС). Обоснование этого использования заключается в том, что ИНС могут динамически адаптироваться к существующим угрозам для повышения безопасности системы и более эвристически анализировать данные, чтобы потенциально предупредить персонал центра управления безопасностью. Проблема заключается в том, что ИНС часто работают как «черный ящик», а это означает, что может быть очень сложно диагностировать ошибки и проблемы, если они возникают. ИНС – это системы вычислений, напоминающие мозг животных. Они приблизительно воспроизводят то, как нейроны взаимодействуют друг с другом внутри биологического мозга. Базовой структурой ИНС является персептрон, предназначенный для имитации нейрона внутри мозга. Он моделируется как простая вычислительная единица, которая содержит значение, обычно действительное число от 0 до 1. Персептрон может добавлять каждое входящее значение к своему собственному для получения выходных данных. Персептроны организованы в слои, где выходные данные персептронов в слое служат входными данными для других слоев, как показано на рис. 2.

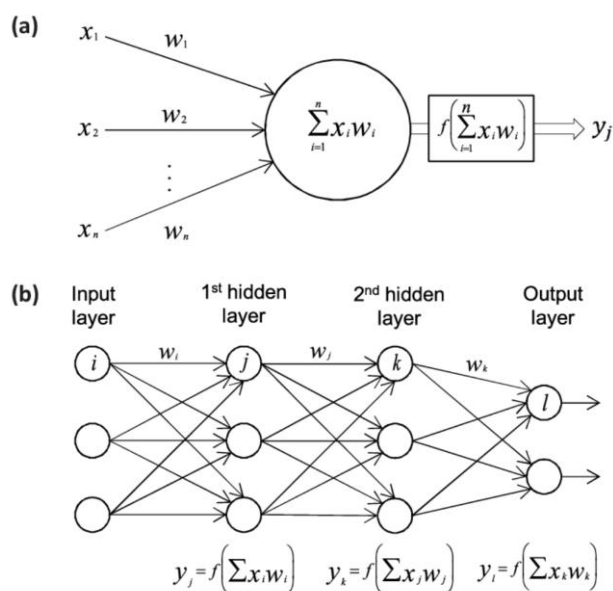


Рис. 2. (a) Представляет персептрон с входящими и исходящими значениями;  
(b) Представляет нейронную сеть с двумя скрытыми слоями

Первый слой в сети называется входным слоем, последний слой называется выходным слоем, а промежуточные слои называются скрытыми слоями. Может быть, любое произвольное количество скрытых слоев. Именно из-за того, что этих скрытых слоев может быть очень много, почти невозможно полностью понять значение каждого слоя и нейрона.

### Разработка модели обнаружения потенциальных угроз в кибер-физическом пространстве

Модель разработана для обнаружения потенциальных угроз в кибер-физическом пространстве с использованием модульной архитектуры программного обеспечения. Инфраструктура использует базу данных истории событий, содержащую кибер- и/или физические события, которые происходят в системе, и репозиторий сценариев атак, написанных на пользовательском языке описания событий, для обнаружения текущих угроз и оповещения/уведомления контроля кибер-физической безопасности.

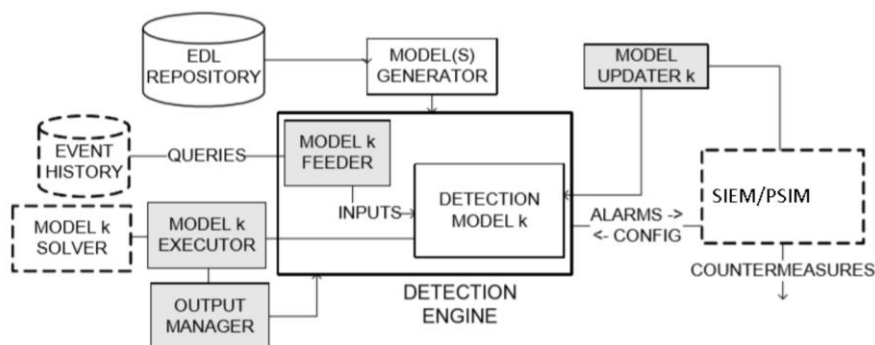


Рис. 3. Архитектура модели

Благодаря модульной архитектуре модель может использовать различные методы в качестве модуля обнаружения. Эти методы включают в себя как искусственные нейронные сети, так и байесовские сети. Платформа разработана для борьбы с растущими угрозами кибер-физическим системам и критически важным инфраструктурам. Его цель – автоматизировать обнаружение ранних угроз в кибер-физических системах и критически важных инфраструктурах. Он использует нетривиальные сценарии атак, которые состоят из атак, которые выполняются в предсказуемой последовательности, сценарии атак создаются при оценке уязвимости процесса безопасности. Конкретные сценарии атак из репозитория сценариев атак в среде модели были смоделированы в виде деревьев атак, а затем преобразованы в байесовские сети с использованием предложенного преобразования модели в модель. Затем преобразованные байесовские сети были переведены в машиночитаемый XML-код с использованием предложенного алгоритма. Проблема с этим подходом, в отличие от использования ИНС, заключается в том, что модель гораздо менее динамична, она может реагировать только на определенные сценарии атаки. Это означает, что угрозы, которые не были представлены разработчиками системы как сценарий атаки, могут остаться незамеченными. Этот риск снижается при использовании ИНС.

### Механизм обнаружения в модели

Модель состоит из двух ИНС, которые работают вместе. Первая сеть используется для обнаружения аномалий среди событий, поступающих в нее. Это сеть с долговременной кратковременной памятью (LSTM), поскольку она хорошо подходит для данных временных рядов, которые являются типом данных, которые будут использоваться в качестве входных данных. Сеть LSTM обучается на событиях высокого уровня, которые генерируются CPS, с которым интегрирована модель. События передаются по одному, и благодаря свойствам LSTM он может распознавать шаблоны по мере того, как с течением времени ему передается больше событий. Задача второй сети – классифицировать серию событий как тип атаки. Это делается путем обучения сети тому, какому типу атаки может соответствовать серия событий. Если серия событий соответствует определенной атаке, о которой знает сеть, она классифицирует ее как таковую.

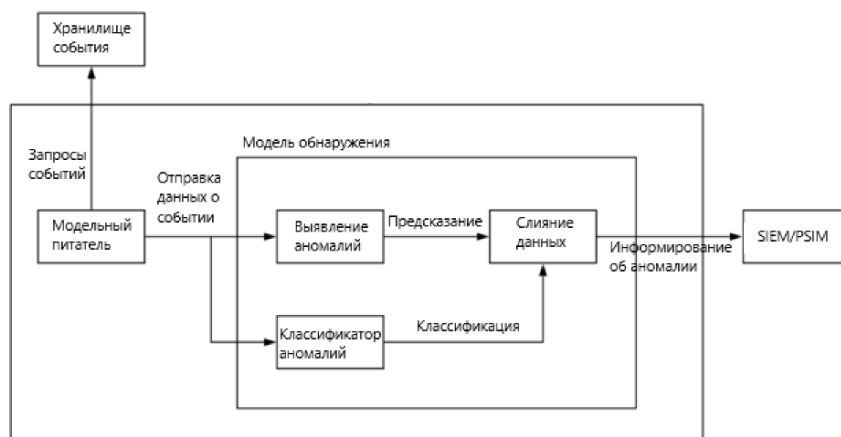


Рис. 4. Архитектура механизма обнаружения, представленная в виде диаграммы высокого уровня

### Предварительная обработка данных

Данные события, которые будут использоваться в качестве входных данных для ИНС, имеют следующую схему.

Таблица 2

Схема события в модели

Имя поля	Описание поля	Формат поля
IDev	Идентификатор события	Ex
IDs	Идентификатор датчика	Sx
IDg	Идентификатор группы датчиков	Gx
Tr	Отметка времени	гггг-мм-дд чч:мм:сс

Поля «Идентификатор события», «Идентификатор датчика» и «Идентификатор группы датчиков» в схеме события являются номинальными данными (категориальные данные в произвольном порядке). Поскольку входным узлам в ИНС требуются числовые данные, номинальные данные должны быть преобразованы в числовые данные. Существует несколько способов кодирования номинальных данных в числовые данные, горячее кодирование – это распространенный метод кодирования, используемый в машинном обучении, который обычно дает лучшие результаты по сравнению с двоичным кодированием или функциональным кодированием. Одна и та же кодировка должна использоваться как при обучении моделей, так и при использовании моделей. Применяя выбор признаков, чтобы уменьшить данные до основных данных, чтобы избежать переобучения. Поля «Идентификатор события» и «Идентификатор датчика» являются двумя важными полями, необходимыми для просмотра шаблонов данных. События будут отсортированы (по возрастанию) с использованием поля метки времени. Это делается для того, чтобы они доставлялись в ИНС в правильном порядке, поскольку события в истории событий не всегда могут быть в правильном своевременном порядке.

### Применение модели глубокого обучения для безопасных кибер-физических транспортных систем

Реализуем модель глубокого обучения, которая может обнаруживать атаки прослушивания и создания помех в беспроводных сетях, используемых в кибер-физических транспортных системах. Модель использует предварительную обработку файлов APK датчиков трафика и мобильных устройств (приложений Android) и их файлов журналов, чтобы отфильтровать, какие функции использовать в процессе обучения. Система использует комбинацию ограниченных машин Больцмана (ОМБ) и сети глубокого убеждения, есть несколько ОМБ, наложенных друг на друга, где выход из более раннего ОМБ является входом для следующего. Неразмеченные данные используются для предварительной подготовки ОМБ (неконтролируемого), а затем размеченные данные исполь-

зуются для точной настройки ОМБ (контролируемого и обратного распространения). Сеть глубокого убеждения обучается с использованием выходных данных сложных ОМБ в сочетании с помеченными данными (под наблюдением).

Оценка модели показывает прирост точности обнаруженных атак в среднем на 6% по сравнению с другими моделями машинного обучения. Модель имеет точность на 12,61% выше по сравнению с регрессией softmax и точность на 2,61% выше по сравнению со случайными лесами. В автомобильных кибер-физических системах разнородный набор датчиков может использоваться для торможения и управления автомобилем. Сенсоры являются векторами для нескольких типов атак, таких как физическая атака (физическое повреждение или кража сенсора), атаки типа «отказ в обслуживании» или обманные атаки (изменение или вставка данных). Исследование сосредоточено на обнаружении обманных атак. Чтобы обнаружить эти типы атак, можно использовать рекуррентные нейронные сети (РНС), в частности, РНС с долговременной кратковременной памятью (ДКП) и закрытым повторяющимся блоком (ЗПБ). Эти типы РНС решают проблему исчезающего градиента, которую могут иметь РНС.

Предлагаемая стратегия обнаружения заключается в обучении ДКП или РНС, которые представляют нормальную работу датчиков. Данные от энкодера левого колеса, энкодера правого колеса и блока инерциальных измерений (БИИ) подаются на предварительную обработку нормализации минимума и максимума, а затем подаются в обученные РНС, которые будут выводить состояние. Архитектура состоит из уровня РНС (ДКП или ЗПБ), уровня пакетной нормализации и уровня softmax. Выход РНС нормализуется, чтобы уменьшить переоснащение модели. Слой softmax классифицирует данные, используя методы перекрестной энтропии. Архитектура имеет 90 скрытых нейронов. Эксперименты показали, что реализации ЗПБ и ДКП имеют более высокую точность по сравнению с другими моделями машинного обучения, такими как стандартные РНС, нейронные сети, машины опорных векторов или анализ основных компонентов, результаты экспериментов представлены с использованием матрицы путаницы, показывающей фактический класс (атака) и предсказанный класс.

### Заключение

Технологии искусственного интеллекта выступают локомотивом в развитии мировой экономики. Для обнаружения входящих угроз как правило используются ИНС. Преимущество ИНС заключается в том, что они могут адаптироваться к существующим угрозам для повышения безопасности системы и более эвристически анализировать данные.

Результаты показали, что рекуррентные нейронные сети являются наиболее часто используемыми типами сетей в этой области, в частности подклассом рекуррентных нейронных сетей с длительной кратковременной памятью. Разработанная модель механизма обнаружения использует две искусственные рекуррентные нейронные сети с длительной кратковременной памятью, которые использовались параллельно. Одна сеть для обнаружения аномалий и одна используется для классификации аномалий, сеть детектора аномалий использует неконтролируемое обучение из-за своего свойства находить общие закономерности в наборе данных событий, классификатор аномалий использует контролируемое обучение на основе хранилища атак известных угроз в модели. Предсказания сетей затем используются на этапе объединения данных, чтобы узнать, является ли либо известная угроза, неизвестная угроза или никакая угроза не была обнаружена. Обе сети передаются через устройство подачи моделей, которое извлекает данные из хранилища событий с помощью скользящего окна.

### Список литературы

1. *Buczak L.; Guven E.* A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security // *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2016, 18. – P. 1153-1176.
2. *Milenkoski A., M. Vieira, S. Kounev, A. Avritzer, and Payne B.D.* Evaluating computer intrusion detection systems: A survey of common practices // *ACM Comput. Surv.* – 2015. – Vol. 48, No. 1. – P. 1-41.
3. *Modi C.N. and Acha K.* Virtualization layer security challenges and intrusion detection/prevention systems in cloud computing: A comprehensive review // *J. Supercomput.* – 2017. – Vol. 73, No. 3. – P. 1192-1234.
4. *Nguyen T.T.T.; Armitage G.* A survey of techniques for internet traffic classification using machine learning // *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2008, 10. – P. 56-76.
5. *Viegas E., Santin A.O., França A., Jasinski R., Pedroni V.A., and Oliveira L.S.* Towards an energy-efficient anomaly-based intrusion detection engine for embedded systems // *IEEE Trans. Comput.* – Jan. 2017. – Vol. 66, No. 1. – P. 163-177.
6. *Patcha A. and Park J.-M.* An overview of anomaly detection techniques: Existing solutions and latest technological trends // *Comput. Netw.* – Aug. 2007. – Vol. 51, No. 12. – P. 34483470.

7. *Sperotto A., Schaffrath G., Sadre R., Morariu C., Pras A., Stiller B.* An overview of IP flow-based intrusion detection // *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2010, 12. – P. 343-356.
8. *Wu S.X., Banzhaf W.* The use of computational intelligence in intrusion detection systems: A review // *Appl. Soft Comput.* 2010, 10. – P. 1-35.
9. *Torres J.M., Comesaña C.I., García-Nieto P.J.* Machine learning techniques applied to cybersecurity // *Int. J. Mach. Learn. Cybern.* – 2019. – P. 1-14.
10. *Xin Y., Kong L., Liu Z., Chen Y., Li Y., Zhu H., Gao M., Hou H., Wang C.* Machine Learning and Deep Learning Methods for Cybersecurity // *IEEE Access.* – 2018. – 6. – P. 35365-35381.
11. *Bharati S., Podder P., Mondal M., Robel M. and Alam R.* Threats and countermeasures of cyber security in direct and remote vehicle communication systems // *Journal of Information Assurance & Security.* – 2020. – 15 (4). – P. 153-164.
12. *Al-Garadi M.A., Mohamed A., Al-Ali A., Du X., Guizani M.* A Survey of Machine and Deep Learning Methods for Internet of Things (IoT) Security. arXiv 2018, arXiv: 1807.11023.
13. *El Hahi S., Bengio Y.* Hierarchical recurrent neural networks for long-term dependencies. In *Advances in Neural Information Processing Systems*; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 1996. – P. 493-499.
14. *Sutskever I., Vinyals O., Le Q.V.* Sequence to sequence learning with neural networks // In *Advances in Neural Information Processing Systems*; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2014. – P. 3104-3112.
15. *Berman D.S., Buczak A.L., Chavis J.S., Corbett C.L.* A Survey of Deep Learning Methods for Cyber Security // *Information.* – 2019. – 10, 122.
16. *Hochreiter S., Schmidhuber J.* Long short-term memory // *Neural Comput.* – 1997. – 9. – P. 1735-1780.
17. *Sainath T.N., Mohamed A.R., Kingsbury B., Ramabhadran B.* Deep convolutional neural networks for LVCSR // In *Proceedings of the 2013 IEEE International Conference Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Vancouver, BC, Canada, 26–31 May 2013. – P. 8614-8618.
18. *Goodfellow I., Pouget-Abadie J., Mirza M., Xu B., Warde-Farley D., Ozair, S., Courville, A., Bengio Y.* Generative adversarial nets // In *Advances in Neural Information Processing Systems*; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2014. – P. 2672-2680.
19. *Deng L., Yu D.* Deep learning: Methods and applications // *Found. Trends Signal Process.* – 2014. – 7. – P. 197-387.
20. *Yu Y., Long J., Cai Z.* Network intrusion detection through stacking dilated convolutional autoencoders // *Secur. Commun. Netw.* – 2017. – 2017. – P. 4184196.
21. *Yuan Z., Lu Y., Wang, Z., Xue Y.* Droid-sec: Deep learning in android malware detection. *ACM SIGCOMM Comput. Commun. Rev.* – 2014. – 44. – P. 371-372.
22. *Yuan Z., Lu Y., Xue Y.* Droiddetector: Android malware characterization and detection using deep learning // *Tsinghua Sci. Technol.* – 2016. – 21. – P. 114-123.
23. *Pascanu R., Stokes J.W., Sanossian H., Marinescu M., Thomas A.* Malware classification with recurrent networks // In *Proceedings of the 2015 IEEE International Conference Acoustics, Speech and Signal Process, (ICASSP)*, Brisbane, Australia, 19–24 April 2015. – P. 1916-1920.
24. *Kolosnjaji B., Zarras A., Webster G., Eckert C.* Deep learning for classification of malware system call sequences // In *Proceedings of the Australasian Joint Conf. on Artificial Intelligence*, Hobart, Australia, 5–8 December 2016. – P. 137-149.
25. *Tobiyama S., Yamaguchi Y., Shimada H., Ikuse T., Yagi T.* Malware detection with deep neural network using process behavior // In *Proceedings of the IEEE 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, Atlanta, GA, USA, 10–14 June 2016. – Vol. 2. – P. 577-582.



## **Секция 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

### **РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ И ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКУ В РАЗНЫХ СТРАНАХ**

**Алиева М.В., Гагаев М.Ш., Батукаев М.Р.К.**

Руководитель – ассистент кафедры программирования и инфокоммуникационных технологий

*Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова*

Цифровые технологии имеют огромное значение в современной логистике и играют ключевую роль в улучшении процессов управления поставками, сокращении времени доставки и снижении затрат на логистические операции.

Одним из главных преимуществ цифровых технологий в логистике является автоматизация и оптимизация логистических процессов. С помощью автоматизации складских операций, процессов сортировки и упаковки товаров, а также маршрутизации доставок, можно увеличить эффективность работы, сократить ошибки и время выполнения задач.

Кроме того, цифровые технологии позволяют легко отслеживать и контролировать перемещение грузов, а также сократить время и затраты на их доставку. С помощью интеллектуальных систем и алгоритмов машинного обучения можно оптимизировать маршруты доставки, учитывая различные факторы, такие как пробки на дорогах, расстояние, грузоподъемность транспорта и т.д.

Благодаря аналитике данных и использованию технологий Big Data и Data Mining, можно получить ценную информацию о том, какие товары и в каком количестве требуются на рынке, что позволяет лучше управлять запасами и снижать издержки на хранение товаров.

Кроме того, внедрение цифровых технологий также повышает уровень обслуживания клиентов. Например, с помощью систем отслеживания можно предоставлять покупателям информацию о местонахождении груза и ориентировочное время его доставки.

Таким образом, цифровые технологии являются необходимым элементом современной логистики и позволяют компаниям повышать эффективность своих операций, улучшать уровень обслуживания клиентов и снижать издержки на логистические операции.

Внедрение цифровых технологий в логистику имеет множество преимуществ, которые позволяют компаниям улучшить эффективность своих логистических операций и повысить уровень обслуживания клиентов.

Еще одно преимущество внедрения цифровых технологий в логистику – это возможность получения ценной информации о рынке и о том, какие товары и в каком количестве требуются на нем. С помощью аналитики данных и использования технологий Big Data и Data Mining можно лучше управлять запасами и снижать издержки на хранение товаров.

Кроме того, цифровые технологии позволяют повысить уровень обслуживания клиентов. Например, с помощью систем отслеживания можно предоставлять покупателям информацию о местонахождении груза и ориентировочное время его доставки. Это позволяет улучшить отношения с клиентами и повысить их лояльность к компании.

Однако, на пути внедрения цифровых технологий в логистику могут возникнуть некоторые препятствия, такие как высокие затраты на разработку и внедрение систем, необходимость переподготовки персонала и обеспечение безопасности данных. Тем не менее, благодаря существующим и новым технологиям, логистические компании будут продолжать внедрять цифровые решения для улучшения своих бизнес-процессов и повышения конкурентоспособности на рынке.

Управление складами является одним из важных компонентов логистической цепочки и может оказать значительное влияние на эффективность и производительность всей системы. С развитием цифровых технологий появляются новые возможности для автоматизации складских процессов и повышения эффективности работы склада.

Одним из важных направлений в управлении складами является автоматизация процессов с помощью специального программного обеспечения, которое позволяет управлять всеми складскими операциями, начиная с приемки товаров и заканчивая отгрузкой. Это позволяет снизить вероятность ошибок и уменьшить время выполнения задач.

Другим важным аспектом в управлении складами является использование роботов и дронов для выполнения задач, которые ранее выполнялись вручную. Роботы могут использоваться для перемещения товаров, погрузки и разгрузки грузовиков, а также для выполнения других операций на складе. Дроны могут использоваться для выполнения инвентаризации и для доставки товаров на склад.

Развитие технологий RFID и IoT также вносит значительный вклад в управление складами. Технология RFID (Radio Frequency Identification) позволяет идентифицировать товары с помощью радиочастотных меток, что упрощает процесс отслеживания и контроля запасов. Технология IoT (Internet of Things) позволяет создавать сети устройств, которые могут обмениваться данными между собой, что позволяет собирать и анализировать информацию о запасах и производственных процессах на складе.

Внедрение цифровых технологий в логистику и экономику в целом имеет множество преимуществ, в том числе:

1. Повышение эффективности и производительности.
2. Сокращение затрат на трудовые ресурсы.
3. Улучшение качества обслуживания клиентов
4. Повышение уровня безопасности.
5. Снижение экологического воздействия.
6. Повышение конкурентоспособности.
7. Снижение затрат на логистику.

Хотя цифровизация и внедрение цифровых технологий в логистику имеют множество преимуществ, есть и некоторые недостатки, которые также стоит учитывать:

1. Высокие затраты на внедрение.
2. Риск потери данных.
3. Сложность обслуживания.
4. Отсутствие человеческого фактора.
5. Риск потери гибкости.

В мире существует множество стран, которые активно развивают цифровую логистику. Они применяют различные технологии и инновации для повышения эффективности логистических операций и улучшения качества обслуживания клиентов.

Китай – одна из стран, которые ведут активную работу в области цифровой логистики. Китайские компании, такие как Alibaba, используют технологии искусственного интеллекта и Big Data для повышения эффективности складских операций и улучшения качества доставки.

В Европе также активно внедряются цифровые технологии в логистику. Некоторые европейские компании используют системы автоматической идентификации и маркировки товаров, чтобы ускорить процесс приема и отгрузки товаров, а также уменьшить количество ошибок.

В Японии компании используют роботов и дронов для выполнения складских операций и доставки товаров.

В России также наблюдается рост интереса к цифровой логистике. Крупные логистические компании внедряют системы отслеживания грузов и используют технологии Big Data для анализа логистических данных.

Каждая страна имеет свои особенности и проблемы, которые требуют индивидуального подхода. Однако все они стремятся к повышению эффективности и качества логистических операций за счет внедрения цифровых технологий.

Однако, не все страны имеют равные возможности для внедрения цифровых технологий в логистику. Некоторые страны, особенно развивающиеся, могут столкнуться с проблемами доступности к современным технологиям и недостаточными инвестициями в инфраструктуру. Поэтому внедрение цифровых технологий в логистику должно быть приведено в соответствие с экономическими возможностями и потребностями каждой страны.

В заключение можно сказать, что внедрение цифровых технологий в логистику имеет большой потенциал для повышения эффективности и качества логистических операций в разных странах. Это позволяет улучшить управление складами, сортировку товаров, транспортировку грузов, отслеживание грузовых потоков и многое другое. Кроме того, цифровизация логистики способствует уменьшению издержек и повышению безопасности и защиты персональных данных.

**Список литературы**

1. *Cheng T.C.E., Lai K.H., & Yeung A.C.L.* Внедрение передовых технологий в логистике и управлении цепочками поставок // *Международный журнал экономики производства*. – 2016. – 179. – Р. 96-103.
2. *Клосс Д.Дж., Снейпер К., и Мичем Н.* Устойчивость к устойчивости: систематический обзор и направления будущих исследований // *Международный журнал физического распределения и управления логистикой*. – 2016) – 46 (1). – Р. 69-89.
3. *Манган Дж., Лалвани К. и Батчер Т.* Глобальная логистика и управление цепочками поставок. – Джон Уайли и сыновья, 2016.
4. *Нгай Э.У.Т., и Ван Ф.К.Т.* Человеческий фактор и эргономика в индустрии 4.0: обзор // *Международный журнал производственных исследований*, – 2017. – 55 (15). – Р. 4408-4424.
5. *Рабинович Э.* Цифровая трансформация управления цепочками поставок // *Международный журнал производственных исследований*. – 2019. – 57 (3). – Р. 789-804.
6. *Фосетт С.Э., Уоллер М.А., и Магнан Г.М.* Преимущества, барьеры и пути к эффективному управлению цепочками поставок // *Обзор управления цепочками поставок*. – 2015. – 19 (6). – Р. 26-33.

**РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ  
МЕЧТЫ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ МОТИВАЦИЕЙ**

**Безрукавая А.С.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Шкурко А.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

**1. Постановка задачи мобильного приложения**

Для удобства будем называть объект исследования – мобильное приложение для осуществления мечты с дополнительной мотивацией, как МПОМДП. Оно состоит из двух частей:

- ◆ Часть 1, выполняющая функционал для осуществления мечты.
- ◆ Часть 2, выполняющая функционал для осуществления мотивации.

И вышеупомянутые части связаны между собой информацией, которая передается от первой ко второй.

Подробнее о каждом из них в соответствующих подразделах далее.

**1.1. Приложение для осуществления мечты**

В качестве мечты подразумевается предмет желаний, стремлений, но достигаемый. Для достижения мечты пользователю необходимо определить саму мечту и какие этапы ему нужно пройти для её достижения. Для этого приложение предлагает пользователю сделать список целей, разбитый на этапы, с следующей иерархией:

Таблица 1

**Иерархия списка**

Уровень 1	Мечта							
Уровень 2	Этап 1						...	Этап k
Уровень 3	Цель 1		...	Цель t				
Уровень 4	Дело 1	...		Дело n	Дело 1	...		

По табл. 1 понятно, что требования к списку МПОМДП будут следующие:

- ◆ Мечта должна быть одна.
- ◆ В мечте должно быть некоторое количество этапов.
- ◆ В каждом этапе должно быть некоторое количество целей.
- ◆ В каждой цели опционально может быть некоторое количество дел.

В следствии с областью применения МПОМДП также понятно, что под выражением «некоторое количество» не лежит понятие «бесконечно большое», поскольку с трудом можно представить человека, который для осуществления своей мечты сформирует для себя количество этапов больше, чем 50, в следствии и целей больше 500.

В начале раздела упоминалось про передаваемую с первой части приложения к второй части информацию. В качестве информации имелось в виду количество целей, поскольку списки дел опциональны, а значит их наличие в том или ином этапе не может быть гарантом того, что все цели в этом этапе выполнены. Информация должна передаваться каждый раз, когда она изменяется:

- ◆ Прибавляться, когда пользователь отмечает цель выполненной;
- ◆ Уменьшаться, когда пользователь в редактировании уменьшает количество целей.

Уменьшение, как и изменение целей, этапов и мечты возможно только в редактировании для поддержания логики приложения. Об этом в следующем подразделе.

### **1.2. Приложение с дополнительной мотивацией**

Человек, потенциальный пользователь МПОМДП, заходит в него уже имея внутреннюю мотивацию. Он понимает, что нужно делать, чтобы исполнить её. Однако, его мотивация неустойчивая (к примеру, бросить курить), т.е. требует постоянной подпитки [4]. В качестве такого может служить внешняя мотивация, которая представляет из себя награды, достижения и т.д.

Чтобы достижений было достаточно, в приложении существует некоторое количество растений и у каждого из растений имеется несколько этапов роста. Однако пользователь видит только один из этих этапов согласно прогрессу его мечты. Расчет показываемого этапа роста  $n$  рассчитывается по следующей формуле (1), а потом округляется вверх.

$$n = \frac{ac}{b}, \quad (1)$$

где  $a$  – количество выполненных целей,  $b$  – всего заданных пользователем целей,  $c$  – количество этапов роста растения (считая нулевой этап, без растения за 1)

Растение также показывает пользователю его вклад в его мечту, визуализирует его старания. И напоминает ему про его мотивацию (приложение спрашивает его об этом вместе с его мечтой), если пользователь не заходил в приложение 3 месяца или больше, чтобы вернуть его на путь роста.

## **2. Актуальность темы**

К сожалению, прямых аналогов обнаружить не удалось, но есть аналоги частей приложения:

Часть осуществления мечты:

Безусловно, аналогичной системой является любой to-do лист. К примеру «Мои Дела: Список дел+Календарь» [2] до сих пор является актуальной и имеет 254000 скачиваний и хорошую оценку за счет своего функционала. Если сравнивать его с объектом исследования, то МПОМДП проигрывает за счет отсутствия связи с календарем.

Однако, я думаю, что при осуществлении мечты – цели, которая по логике, должна занимать пару лет минимум, функционал планирования на определенный день будет лишним и только лишь вызывать стресс и раздражение [3].

Мотивирующая часть:

Приложение «лес: будь сосредоточен» [1] мотивирует человека сосредоточиться аналогичной системой с награждениями за усилия. Однако, разница в том, что в рассматриваемом приложении растение умирает, если пользователь не смог пересилить себя. В МПОМДП в качестве негативного стимула выступает напоминание о мотивах осуществить мечту, если пользователь долго не заходит. Убийство же растения в области применения МПОМДП я считаю не корректной, поскольку растение растёт за счет выполненных целей и если пользователь забудет про мечту на некоторое время – это не гарантирует тот факт, что цели, которые он перед этим отметил выполненными больше таковыми не считаются.

На основе анализа конкурентов, считаю, что МПОМДП может считаться актуальным в современных реалиях.

## **3. Реализация**

Раздел реализации включает в себя уже разработанную часть дизайна интерфейса мобильного приложения.

### **3.1. Реализация списка**

Был сформирован дизайн (рис. 1), отвечающим требованиям приложения (раздел «постановка задачи мобильного приложения»).

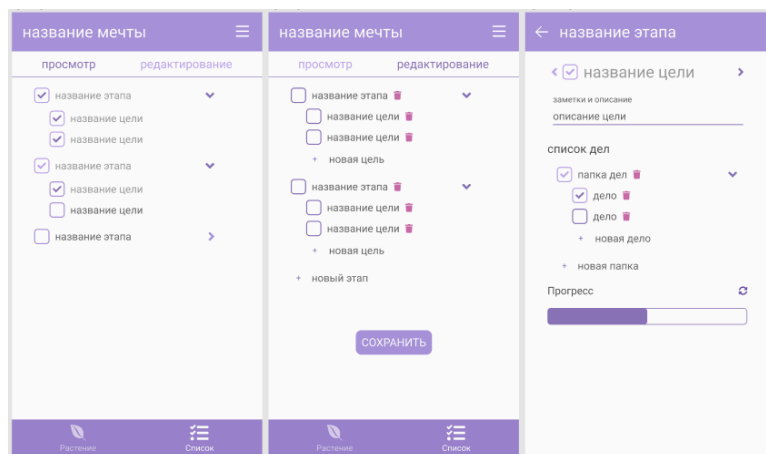


Рис. 1. Дизайн списка

В шапке приложения находится название мечты (к примеру, бросить курить) и гамбургер меню. В меню можно открыть настройки приложения и профиль с галерей растений (на случай, если пользователь осуществил мечту и взялся за новую).

Сам список представляет из себя иерархию, показанную в табл. 1 и редактирование которой возможно только на экране редактирования, поскольку редактирование целей влечет за собой изменение количества целей, а значит пересчет константы  $b$  в формуле 1.

При нажатии на цель пользователь переходит на третий экран рис. 1, где видит название этапа, к которому относится цель и свободно изменяемый список дел. Шкала прогресса существует лишь при наличии списка дел и заполняется относительно выполнения пунктов из него.

### 3.2. Реализация растения

На данный момент существует 3 вариации растений с разным количеством этапов роста. Их можно посмотреть без первого этапа (пустого горшка) с помощью следующего прототипа: <https://www.figma.com/proto/N6Sep7pvi7bclHFEJVOZeZ/Untitled?node-id=968%3A1230&scaling=min-zoom&page-id=810%3A1222&starting-point-node-id=968%3A1239>.

Замечу, что в растения заложена закономерность: чем больше этапов, тем более проработанным оно выглядит. Это сделано с смыслом поощрения пользователей, выбирающих сложную мечту и хорошо её разобравших на «запчасти».

Так же, делать много растений самостоятельно векторной графикой сложно и не всегда возможно из-за того необходимости некоторых умений рисовать. Поэтому, к примеру, второе растение и цветок первого сгенерированы с помощью ИИ для генерации картинок и отредактированы в программе photoshop.

### Список литературы

1. Лес: Будь сосредоточенным Moment Technology Co., Ltd. (с китайского). – URL: [https://appgallery.huawei.com/app/C103009275?sharePrepath=ag&locale=ru\\_RU&source=appshare&subsource=C103009275&shareTo=org.telegram.messenger&shareFrom=appmarket&shareIds=5038ad124b844cc98d63e3ae861c7828\\_org.telegram.messenger&callType=SHARE](https://appgallery.huawei.com/app/C103009275?sharePrepath=ag&locale=ru_RU&source=appshare&subsource=C103009275&shareTo=org.telegram.messenger&shareFrom=appmarket&shareIds=5038ad124b844cc98d63e3ae861c7828_org.telegram.messenger&callType=SHARE).
2. Мои Дела: Список дел+Календарь Ruslan Nasirov. – URL: [https://appgallery.huawei.com/app/C102148671?sharePrepath=ag&locale=ru\\_RU&source=appshare&subsource=C102148671&shareTo=org.telegram.messenger&shareFrom=appmarket&shareIds=9db794a44d33434d8824720c6b735cca\\_org.telegram.messenger&callType=SHARE](https://appgallery.huawei.com/app/C102148671?sharePrepath=ag&locale=ru_RU&source=appshare&subsource=C102148671&shareTo=org.telegram.messenger&shareFrom=appmarket&shareIds=9db794a44d33434d8824720c6b735cca_org.telegram.messenger&callType=SHARE).
3. Почему to-do list неэффективен Алексей Зеньков. – URL: <https://rb.ru/story/to-do-list/>.
4. Урок 4 Мотивация деятельности человека Кирилл Ногалес, Евгений Буянов / Образовательный портал 4brain.ru. – URL: <https://4brain.ru/psy/psihologija-motivacii.php#3>.

## РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ НАСТОЛЬНОЙ РОЛЕВОЙ ИГРЫ GURPS

Беседин Д.К.

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Пилипушко Е.М.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Цели работы

определить существующую проблему с освоением правил рассматриваемой НРИ системы; определить существующие на данный момент онлайн решения и их недостатки; проработать собственное решение в виде web-сайта.

### Введение

В последние 15-20 лет всё большую популярность обретает такой вид деятельности молодёжи как настольные ролевые игры (НРИ). Суть подобных ролевых игр заключается в создании собственного выдуманного приключения и участия в нём всех причастных в форме интерактивного совместного повествования [1].

Подобные игры являются не только чисто развлекательным процессом, но и социально развивающей деятельностью. В ролевых играх молодые люди лучше узнают себя и других, а также они помогают им быстрее выстроить социальную идентичность [2]. Игра может выступать и как способ коррекции и компенсации тех или иных психологических проблем, что было доказано в ряде соответствующих психологических исследований при работе с подростками [3, 3].

На данный момент существует множество разнообразных систем НРИ.

Одной из наиболее проработанных и универсальных таких систем является GURPS (Generic Universal Role Playing System).

Она получила меньшее распространение чем, например, более старая и узконаправленная Dungeons & Dragons (D&D). В связи с этим для данной системы в русскоязычном сегменте почти нет хороших пояснительных сайтов и вспомогательных программ.

Таким образом возникла ситуация, в которой как профессиональные игроки в НРИ, так и совсем новички сталкиваются с трудностями при изучении данной системы и в процессе расчётов в рамках игр по её правилам.

**Актуальность:** из всего вышеописанного можно сделать вывод, что **актуальность проблемы** обусловлена недостаточным количеством русскоязычных сайтов для помощи новичкам по освоению и упрощению расчётов в рамках GURPS.

Для решения этой проблемы необходимо создать сайт, включающий в себя не только общую информацию о GURPS и список полезных ссылок, но и встроенный функционал для автоматизации некоторых расчётов и упрощения игры.

### Разбор аналогов

Наиболее интересные решения, которые можно рассмотреть с точки зрения ознакомительной функции, представлены на сайтах "GURPS Wiki" и "UtK GURPS".

Первый сайт содержит большой пласт информации о связанной системе НРИ в хорошо структурированной форме, а также имеет ряд ссылок на книги и неофициальные модули правил. Второй сайт является русскоязычным форумом и архивом, содержащим как интересные разделы с советами для игроков разного уровня, так и ссылки на неофициальные переводы правил системы и ряда других связанных с GURPS книг.

При поиске аналогов по функциям автоматизации расчётов, единственным действительно объёмным и хорошо сделанным вариантом является сайт "GURPS Calculator". К сожалению, этот сайт не имеет официальной поддержки русского языка, а также ориентирован на уже знакомых с системой игроков.

## Сравнение аналогов

Название	Уровень проработанности пояснений изложенного материала	Наличие ссылок на другие полезные ресурсы	Встроенный функционал для автоматизации расчётов	Поддержка русского языка
GURPS Wiki	Высокий	Только в рамках самого сайта	Нет	Частично
UtK GURPS	Средний	Имеются, но некоторые уже не активны	Нет	Да
GURPS Calculator	Низкий	Нет	Есть	Нет

## Текущие результаты разработки

На данный момент уже имеются некоторые результаты работы в виде наработок сайта с названием "What's GURPS". Сайт содержит встроенный модуль на странице "Калькулятор", который создан для упрощения расчётов успешности дистанционных атак по соответствующему разделу правил GURPS (рис. 1). В дальнейшем этот модуль будем называть сокращённо КДА.

Базовое умение персонажа: 14

**Модификаторы**

Расстояние до цели (в ярдах): 1 -2

Скорость цели (ярд/с): 3

Модификатор размера цели: 0 +0

Точность оружия: 0 +0

Количество выстрелов: 1 +0

**Зона попадания**

- Глаза: -9
- Череп: -7
- Ляшко: -5
- Шея: -5
- Торс: 0
- Органы: -3
- Рука: -2
- Кисть: -4
- Пяк: -3
- Нога: -2
- Глаза: -4

**Результат**

Эффективное умение персонажа: 12

Бросок успеха

Рис. 1. Визуальное представление окна для автоматизации расчётов дистанционных атак на странице "Калькулятор"



Рис. 2. Варианты использования функционала сайта

При построении связей разделов сайта "What's GURPS", а также уже реализованного на данный момент функционала страницы "Калькулятор", были учтены потребности пользователей, ошибки и недочёты аналогов, а также личный опыт автора данной работы как активного игрока в настольные ролевые игры.

Варианты использования текущего функционала сайта можно описать отношениями, представленными на (см. рис. 2).

### Выводы

В процессе исследовательской работы были выявлены основные особенности наиболее интересных и успешных аналогов, а также определены первоочередные потребности типичных игроков, которые могут быть заинтересованы в появлении создаваемого web-сайта. Создание сайта "What's GURPS" сможет решить существующую проблему с отсутствием хороших онлайн решений в русскоязычном сегменте фанатов рассматриваемой системы НРИ.

### Список литературы

1. Акулинина Т.В. Настольные ролевые игры: история развития и терминология // Омский научный вестник. – 2006. – № 9. – С. 239-241. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nastolnye-rolevye-igry-istoriya-razvitiya-i-terminologiya/viewer>, ограниченный (дата обращения: 16.02.2023).
2. Авилов Г.М. Ролевая игровая деятельность в период поздней юности: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.01; Мин-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Кемер. гос. ун-т". – Кемерово: Кемеровский гос-университет, Изд-во Кузбассвузиздат, 2005. – 234 с.
3. Воробьева Н.А., Авилов Г.М. Влияние ролевой игровой деятельности на развитие коммуникативных способностей личности // Сибирский психологический журнал. – 2007. – № 26. – С. 96-101. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-rolevoy-igrovoy-deyatelnosti-na-razvitie-kommunikativnyh-sposobnostey-lichnosti>, (дата обращения: 17.02.2023).
4. Каткова А.Л., Каткова А.А. Влияние настольных игр на социализацию подростков // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2022. – № 2. – С. 137-143. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-nastolnyh-igr-na-sotsializatsiyu-podrostkov>, (дата обращения: 17.02.2023).

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ СОЗДАНИЯ ВЕБ-САЙТА ДЛЯ ПОКУПКИ И ПРОДАЖИ АВТОМОБИЛЯ

**Борисов Я.П.**

Руководитель – старший преподаватель Проскуряков А.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В рамках выпускной квалификационной работы я собираюсь сделать веб-сайт по покупке и продаже автомобилей. Данный сайт должен отвечать современным требованиям и подходам в сфере дизайна и проектирования логики взаимодействия.

В реализации так же следует ввести подход микросервисных приложений, а именно для проектирования логики взаимодействия использовать подход разделения логики взаимодействия систем между собой. Таким образом данный подход позволяет избежать повышенной нагрузки на все приложение, в случае сбоя и/или отказов каких-либо модулей. Однако он затрудняет первичную разработку веб-сайт, но в то же время делает перспективным дальнейшее развитие проекта как комплекса систем.

Для жизненного цикла выбрана модель разработки Kanban, с рядом привнесенных изменений. А именно:

- 1) для создания макета веб-страницы будет использоваться каскадный жизненный цикл;
- 2) для создания базовой логики так же следует использовать каскадный жизненный цикл;

После создания базового функционала, уже следует переходить к итеративному жизненному циклу приложения, по методологии Kanban, где в роли наблюдателя за развитием приложения, будет выступать руководитель практики. Исследования показывают, что этот подход к разработке ПО положительно показывает себя для малых групп [1]. Цикл разработки по модели представлен на рис. 1.





Рис. 1. Пример подхода Kanban

Для составления понимания рынка покупки и продажи автомобилей, следует проанализировать целевую аудиторию сайтов конкурентов, такие как:

1. «Авито».
2. «Дром.ру».
3. «Авто.ру».

Основываясь на данных, находящихся в открытом доступе [2], портрет целевой аудитории выглядит следующим образом:

- ◆ Мужчина (около 70% от всей аудитории сайтов).
- ◆ В возрасте от 25 до 34 лет (приблизительно 40% аудитории).
- ◆ В сфере интересов которого лежат новости, покупка и продажа запчастей, игровые консоли и аксессуары к ним.

Изучая внешний вид сайтов конкурентов, можно выделить, что большинство придерживается подхода с размещением актуальных, спонсированных предложений на главной странице в самом начале (рис. 2 и 3).

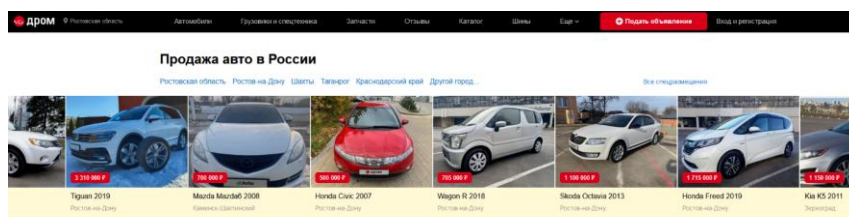


Рис. 2. «Дром.ру»

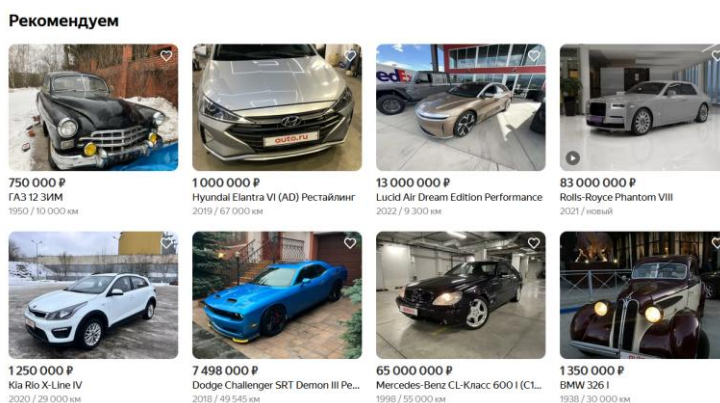


Рис. 3. «Авто.ру»

Это говорит о том, что такой подход к коммерциализации выгоден в компании, которая за счет этого не только развивает свой функционал, но и помогает пользователям получить возможность продать или купить машину быстрее.

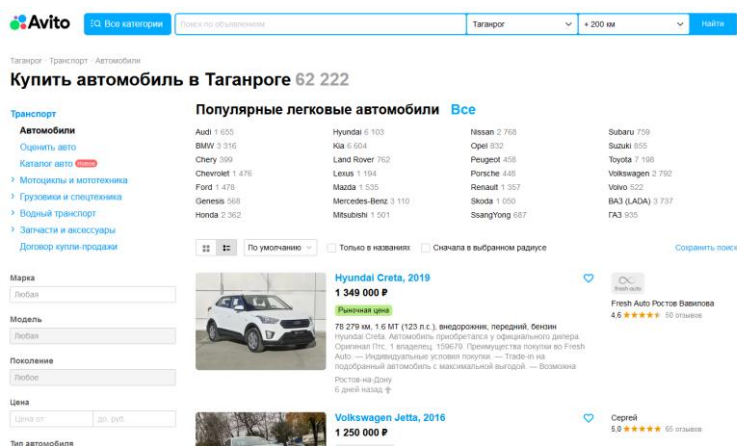


Рис. 4. «Авито»

Анализируя внешний вид сайтов конкурентов, можно заметить, что они все схожи в большинстве своем, а именно в том, как представлены предлагаемые товары. Согласно исследованию от 2018 года, при составлении внешнего вида сайта очень важно учитывать множество факторов, начиная от того, какого пола в основном ваша целевая аудитория, заканчивая ищобразительными предпочтениями в стране или регионе [3].

Собранную информацию следует использовать при планировании внешнего вида веб-сайта, а также для понимания какие функциональные нововведения следует делать первоначально. Для этого следует составить минимальный жизнеспособный продукт для того, чтобы как можно получить ответ от целевой аудитории и понять, какие модули нуждаются в доработке, а от каких можно отказаться [4].

Исходя из проведенных исследований следует составить список задач, по достижению которых, будет создан сайт по покупке и продаже автомобилей:

1. Создание дизайна сайта:
  - 1.1. Проработка концепции и функционала.
  - 1.2. Создание базового прототипа веб-сайта.
  - 1.3. Согласование дизайна веб-сайта с куратором.
  - 1.4. Показ дизайна веб-сайта целевой аудитории.
  - 1.5. Обработка ответов и улучшение качества.
2. Проектирование минимального жизнеспособного продукта:
  - 2.1. Верстка веб-сайта.
  - 2.2. Создания минимального WEB API для взаимодействия пользователей и системы.
  - 2.3. Согласование минимального жизнеспособного продукта с куратором.
  - 2.4. Показ минимального жизнеспособного продукта целевой аудитории.
  - 2.5. Обработка ответов и улучшение качества.
3. Отладка и стабилизация проекта.

На основании перечисленных фактов я считаю составленный список задач актуальным и соответствующим срокам реализации проекта.

### Список литературы

1. [https://studentnet.cs.manchester.ac.uk/resources/library/thesis\\_abstracts/MSc11/FullText/RolaLucasD-fulltext.pdf](https://studentnet.cs.manchester.ac.uk/resources/library/thesis_abstracts/MSc11/FullText/RolaLucasD-fulltext.pdf) «KANBAN FOR SMALL SOFTWARE PROJECTS» – Lucas D. Rola 2011 год, Манчестерский университет.
2. <https://www.similarweb.com/ru/website/auto.ru/> – открытая база исследований similarweb по сайту drom.ru.
3. <https://www.dovepress.com/linking-product-design-to-consumer-behavior-the-moderating-role-of-con-peer-reviewed-fulltext-article-PRBM> «Linking product design to consumer behavior: the moderating role of consumption experience» – Nacem Gul Gilal, Jing Zhang, Faheem Gul Gila 2018 год, Хуачжунский университет науки и технологии совместно с Донлинкской школой экономики и менеджмента.
4. [https://www.researchgate.net/publication/301770963\\_MVP\\_Explained\\_A\\_Systematic\\_Mapping\\_Study\\_on\\_the\\_Definitions\\_of\\_Minimal\\_Viable\\_Product](https://www.researchgate.net/publication/301770963_MVP_Explained_A_Systematic_Mapping_Study_on_the_Definitions_of_Minimal_Viable_Product) «MVP Explained: A Systematic Mapping Study on the Definitions of Minimal Viable Product» – Valentina Lenarduzzi, Davide Taibi 2016 год, университет Больцано/Бозена.

## СОЗДАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА ПО ЭКСПОРТУ ДАННЫХ О ТОВАРАХ ИЗ СИСТЕМЫ НА ПЛАТФОРМЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ MAGENTO

Бужилова А.В.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ  
Пирская Л.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В настоящее время активно развиваются интернет технологии, в том числе и интернет-магазины. При этом возникает важная проблема обработки, передачи и поддержания актуального состояния большого объема информации о товарах магазина.

Данная работа посвящена разработке веб-сервиса, который предназначен для предоставления сторонним пользователям и веб-сервисам актуальных данных о товарах интернет-магазина в виде единого документа определенного формата.

По результатам работы был создан веб-сервис для обработки и хранения документов, содержащих данные о продуктах, модуль для интеграции с платформой Magento, а также настроен сервис для управления очередями сообщений.

Документ, содержащий информацию о товарах в магазине, называется фидом (feed). Обычно его используют поисковые системы, такие как Яндекс или Google, для формирования рекламных сообщений и баннеров, содержащих данные товары [1].

### Схема работы веб-сервиса

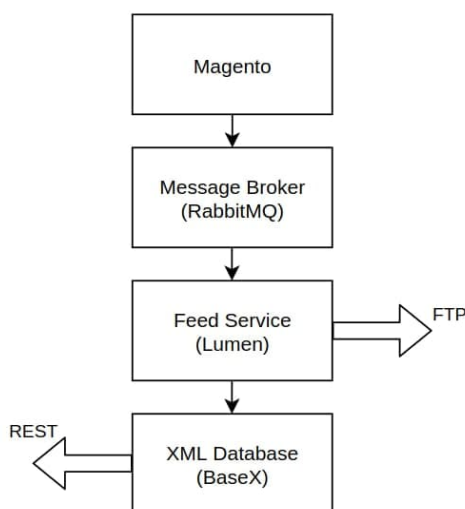


Рис. 1. Схема работы сервиса

1. На стороне платформы Magento собираются данные о товарах. Это могут быть полные или частичные изменения, которые были внесены после последнего запуска сбора данных.
2. Данные экспортируются в очередь сообщений.
3. Сервис фидов извлекает данные из очередей, обрабатывает и сохраняет их в виде документов в XML базу данных.
4. Документы с товарами, которые необходимо выгрузить на ftp/sftp, экспортируются по расписанию.
5. Если необходимо получить фид по REST API используется webapp XML базы данных.

### Сбор данных в модуле Magento

#### Частичный экспорт

Для сохранения данных, которые необходимо будет обновить при следующем запуске экспорта, используются триггеры базы данных, которые создают новую запись в таблице `external_feeds_changelog`.

Всего есть 7 типов данных, изменения в которых отслеживаются:

1. Основные данные товара.
2. Атрибуты товара.
3. Сток-статус.
4. Изображения товара.
5. Связь категория-товар.
6. Данные категорий.
7. Атрибуты категорий.

Периодически происходит запуск экспорта данных. Он разбит на несколько этапов:

1. Извлечение данных из таблицы `external_feeds_changelog`.
2. Препроцессинг данных, заключающийся в группировке записей по товарам и категориям. Также для некоторых изменений используется обработка. Например, некоторые атрибуты имеют список связанных атрибутов, которые должны экспортироваться вместе.
3. Для товаров и категорий выполняется проверка, необходимо ли отправить полный набор данных. Это происходит при смене статуса товара, категории, атрибута `visibility` и т.д.
4. Происходит маппинг данных. На выходе получается ассоциативный массив типа `[entity_type => [entity_id => entity_data]]`.

### Полный экспорт

Является сокращенной версией частичного экспорта:

1. Загружаются все товары и категории.
2. Выполняется маппинг. На выходе образуется аналогичный частичному экспорту массив.

### Message Broker

Существует 3 формата сообщений: сигнальное, с данными по сущности и с данными по нескольким сущностям.

В сигнальном сообщении расположен флаг, который обозначает старт или финиш полного экспорта.

Сообщение с данными по нескольким сущностям представляет из себя массив сообщений с данными по сущности.

В качестве брокера сообщений был использован RabbitMQ.

Для нескольких интернет-магазинов может использоваться один Feed Service. Поэтому создается несколько очередей с разграниченными доступами. Для этого используются виртуальные хосты в RabbitMQ [2].

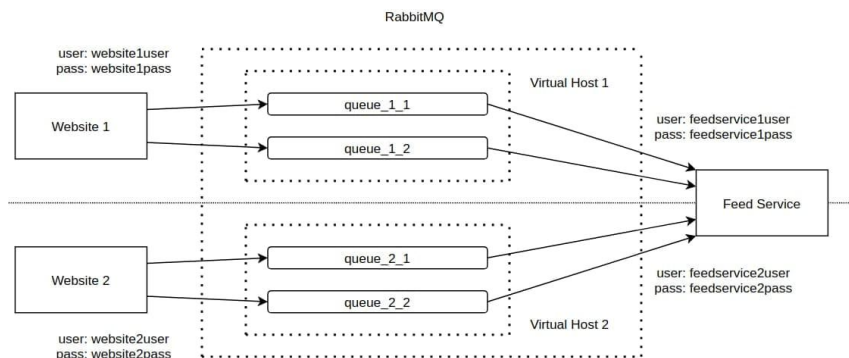


Рис. 2. Схема работы брокера сообщений

Каждый веб-сайт имеет своего пользователя RabbitMQ для доступа к виртуальному хосту. В сервисе фидов также можно создать отдельных пользователей для виртуальных хостов.

### Сервис фидов (Feed Service)

Создан на основе Lumen 8.x и использует BaseX 9.6.x для хранения фидов. Сервис выполняет несколько функций:

1. Импорт данных с частичными изменениями.
2. Импорт данных с полными изменениями.
3. Экспорт фида по REST API.
4. Экспорт фида по ftp.

При импорте данных сначала происходит обработка общих данных фида. Например, его создание. А затем обработка данных сущности.

Если записи о сущности нет, то она вставляется единым блоком данных. Иначе происходит обновление данных полей сущности.

После обработки всех сообщений для всех фидов выполняется обновление даты изменения, оптимизация базы данных, промежуточное сохранение xml файла.

После всех операций сообщение удаляется из очереди в брокере сообщений.

#### Список литературы

1. *Dagui Chen, Junqi Jin, Weinan Zhang, Fei Pan, Lvyin Niu, Chuan Yu, JunWang, Han Li, Jian Xu, Kun Gai.* Learning to Advertise for Organic Traffic Maximization in E-Commerce Product Feeds // The 28th ACM International Conference on Information and Knowledge Management Czech Republic, Brno, 2019. – P. 2527-2535.
2. *Emrah Ayanoglu, Yusuf Aytas, Dotan Nahum.* Mastering RabbitMQ Birmingham, UK, 2015. – 52 p.

### РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ NS-3

Гатауллин Р.Р.

Руководитель – доцент кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Данилов И.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

#### Введение

Коммуникационные технологии являются важной составляющей научно-технического прогресса. Данная сфера быстро и активно развивается: появляются новые поколения беспроводных сетей, новые стандарты и решения. Для осуществления и продолжения такого развития требуются исследовательские работы, затрагивающие различные способы передачи данных, тестирование новых протоколов, проверку гипотез и проведение экспериментов.

Один из способов проведения таких экспериментов – использование стендовых площадок с оборудованием. Недостатком такого подхода является недетерминированный характер влияния окружающей среды в случае использования радиоаппаратуры, а также стоимость проведения и низкая воспроизводимость результатов [1].

Другим подходом является использование дискретного сетевого симулятора, дающего воспроизводимые результаты и изолированного от воздействия среды. Совмещение двух вышеперечисленных подходов приводит к возможности проведения контролируемых экспериментов с участием оборудования [1].

Одним из таких симуляторов является ns-3 – дискретный симулятор сети с открытым исходным кодом, предоставляющий гибкую и расширяемую платформу для исследования и обучения [2]. Данный симулятор предоставляет возможность проведения как обычной симуляции, так и симуляции в реальном времени с использованием стороннего аппаратного обеспечения. Библиотека ns-3 имеет широкое распространение в исследовательской среде [1], а также используется при обучении специалистов в США и Индии [3].

Построение моделей на ns-3 в основном осуществляется на языке C++, а также есть поддержка языка Python [4]. Создание моделей и проведение экспериментов специалистами без знания C++ и архитектуры симулятора является сложной задачей, требующей автоматизации.

#### Постановка задачи

Целью разработки является система для моделирования сети на базе библиотеки ns-3, автоматизирующая создание сетевых моделей и подготовку окружения для эксперимента. Разрабатываемая система должна давать возможность создавать различные конфигурации топологий (проводные, беспроводные), производить настройку окружения, соединений, используемых протоколов и генераторов трафика.

#### Анализ аналогов

С целью определения требований к системе, а также подходов для её реализации был выполнен анализ следующих аналогов: OMNeT++, OPNET и SIFRAN.

OMNeT++ – модульная библиотека для моделирования дискретных событий, написанная на C++. Имеет графический интерфейс, а также позволяет описывать сеть при помощи специализированного языка NED [5]. Из минусов можно отметить малое разнообразие встроенных протоколов, а также низкую производительность по сравнению с ns-3 [1].

OPNET – коммерческий инструмент для проведения симуляции различных типов компьютерных сетей, который предоставляет полную реализацию модели OSI. Был создан для анализа корпоративных сетей, из-за чего имеет сложности с добавлением новых протоколов и возможностей [5].

SIFRAN является попыткой автоматизации построения модели сети и проведения экспериментов на базе ns-3. Авторы проекта также считают сложным процесс написания модели без наличия соответствующих навыков, а также подчеркивают необходимость "no-code" решений в этой сфере. В итоге они пришли к созданию Web-интерфейса с использованием сервера и NoSQL базы данных, при котором сервер вызывает написанную на C++ модель с различными параметрами, задаваемыми через пользовательский интерфейс [2].

### Реализация

В качестве целевой архитектуры была выбрана клиент-серверная архитектура, в которой клиент будет использован для построения топологии и настройки окружения, а сервер для выполнения необходимой симуляции. Такой подход позволяет выполнять трудоемкие симуляции как локально, так и на удаленном выделенном сервере, а также предоставляет широкое разнообразие возможной реализации клиента, как в виде десктопного приложения, так и браузерного.

На высоком уровне систему можно представить как взаимодействие трех компонент – клиента, сервера и хранилища артефактов (результатов симуляций) (рис. 1).

Клиент транслирует действия пользователя по созданию топологии и настройке окружения в запросы на сервер. Все необходимые действия производятся через пользовательский интерфейс, и через него же отображается статус симуляции, а также ошибки, произошедшие во время работы сервера.

Сервер выступает в роли посредника между клиентом и симуляцией. Он принимает запросы клиента, формируя файл описания модели, с которым запускается симуляция. Так как проведение экспериментов несёт за собой требование воспроизводимости, данный файл можно будет получить пользователю.

Конфигурационный файл является способом описания сетевой модели на предметно-ориентированном языке, понятном как человеку, так и программе-обработчику. Данный подход также встречается в других сетевых симуляторах, например, язык NED в OMNeT++ [5]. Таким файлом может служить файл разметки XML или YAML. Сервер-посредник передает созданный файл симуляции, где он обрабатывается и транслируется в термины и объекты ns-3.



Рис. 1. Высокоуровневая архитектура системы

Результатом проведения симуляции являются артефакты – текстовые файлы, описывающие выбранные пользователем наблюдаемые характеристики. Такими характеристиками могут быть счетчики количества пакетов на сетевом устройстве, пропускная способность с течением времени и т.п. Данные файлы после окончания симуляции загружаются в хранилище или базу данных, откуда их может забрать пользователь и произвести все необходимые операции над ними, например – построить график зависимости.

Для реализации клиента был выбран язык программирования Python из-за простоты прототипирования на нем программных решений. Для графического интерфейса пользователя используется фреймворк PyQt5, для сервера – фреймворк Flask, а для работы с ns-3 по созданию и запуску симуляции язык C++.

Для описания взаимодействия компонентов системы была составлена диаграмма (рис. 2). На ней представлен основной набор действий пользователя: создание модели и топологии, настройка генерации трафика и сбора статистики, запуск симуляции и анализ результатов. Также показаны основные действия системы: создание файла конфигурации, подготовка симуляции и сбор данных.

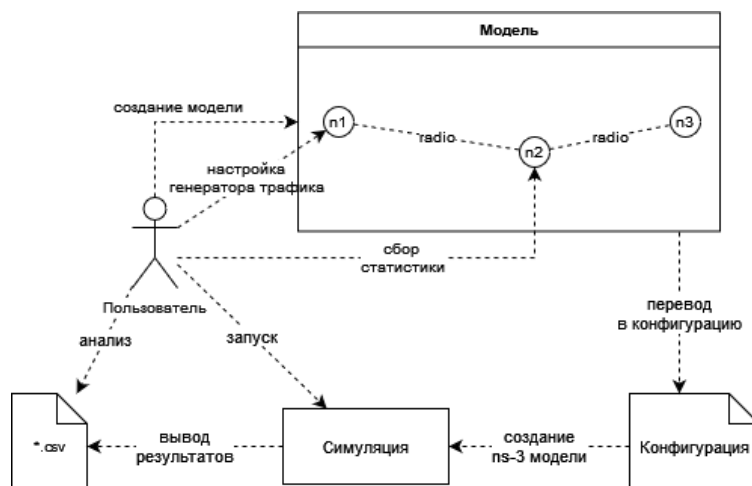


Рис. 2. Диаграмма взаимодействия

### Пример использования

Ns-3 предоставляет возможность проведения симуляции в реальном времени с использованием реальных устройств. Это достигается при помощи использования сырых сокетов (raw sockets), технологий NetMap и DPDK [6].

Одним из возможных примеров использования проектируемой системы является построение сетевой модели, при которой моделируется взаимодействие двух устройств (Device 1 и Device 2) через модель ns-3, где элементы сети (n1, n2, n3) коммуницируют по радиоканалу, пропуская через себя трафик, поступающий непосредственно через физические интерфейсы (eth0, eth1) (рис. 3).

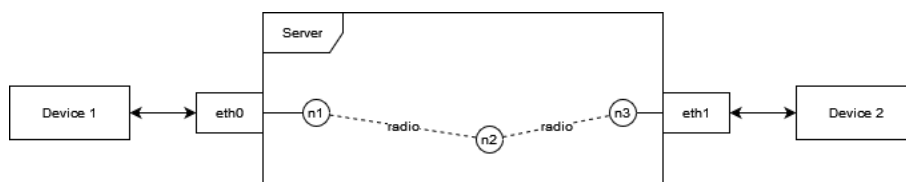


Рис. 3. Пример взаимодействия с реальными устройствами

### Заключение

Ns-3 является отличным инструментом для составления сетевых моделей, однако требует дополнительных навыков для работы с ним. Создание таких моделей можно автоматизировать, инкапсулировав внутреннюю логику работы библиотеки симуляции. Клиент-серверная архитектура позволяет этого достичь, предоставляя пользователю удобный способ построения топологии и скрывая от него низкоуровневые детали.

### Список литературы

1. Network Simulation with ns-3. – URL: [https://www.net.in.tum.de/fileadmin/TUM/NET/NET-2020-11-1/NET-2020-11-1\\_13.pdf](https://www.net.in.tum.de/fileadmin/TUM/NET/NET-2020-11-1/NET-2020-11-1_13.pdf) (доступ свободный).
2. SIFRAN: evaluating IoT networks with a no-code framework based on ns-3. – URL: [https://hal.science/hal-03822142/file/LANC-2022%20\(1\).pdf](https://hal.science/hal-03822142/file/LANC-2022%20(1).pdf) (доступ свободный).
3. Подходы к обучению компьютерным сетевым технологиям в зарубежных университетах. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35017561> (доступ свободный).

4. Using Python to Run ns-3. – URL: <https://www.nsnam.org/docs/manual/html/python.html> (доступ свободный).
5. A Case Study of Various Wireless Network Simulation Tools. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/327262632\\_A\\_Case\\_Study\\_of\\_Various\\_Wireless\\_Network\\_Simulation\\_Tools](https://www.researchgate.net/publication/327262632_A_Case_Study_of_Various_Wireless_Network_Simulation_Tools) (доступ свободный).
6. Emulation Overview. – URL: <https://www.nsnam.org/docs/models/html/emulation-overview.html> (доступ свободный).

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ “ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА”

**Измайлов В.Н.**

Руководитель – старший преподаватель Проскуряков А.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Тема квалификационной работы – разработка мобильного приложения “Электронная библиотека”.

### Подход к разработке

В реализации следует придерживаться подхода к проектированию на основе чистой архитектуры, для обеспечения гибкости в изменении и расширении функционала, добавлении нового функционала, тестировании продукта, обеспечения независимости от UI, БД и фреймворка или какого-либо внешнего сервиса

Для жизненного цикла выбрана модель разработки Scrum [1] с небольшими изменениями (отсутствие стендапов). В роли Scrum-мастера будет являться руководитель практики.

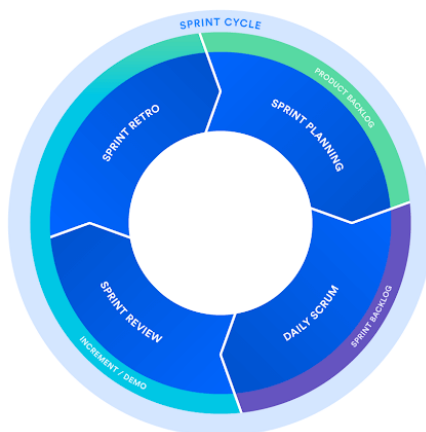


Рис. 1. Пример подхода Scrum

### Анализ конкурентов

Конкуренты:

- ◆ «Литрес».
- ◆ «MyBook».
- ◆ «Google play книги».

Визуальная составляющая приложений конкурентов в основе своей придерживается схожих принципов построения пользовательского интерфейса. Рекламные объявления, скидки, книги входящие в топ и подобранные специально для пользователя находятся в верхней части экрана, до основного списка книг (рис. 2 и 3). Такие книги являются наиболее заметными для пользователя, что способствует большему количеству продаж и популярности этих работ. Данный принцип построения пользовательского интерфейса основывается на научных исследованиях проведенных с целью выявить максимально комфортное и выгодное расположение элементов для пользователя с наиболее эффективным использованием доступного пространства [3]



Таблица 1

Анализ конкурентов

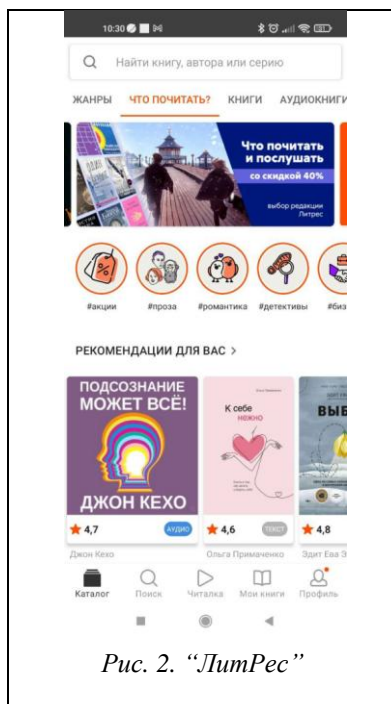


Рис. 2. "LitRes"

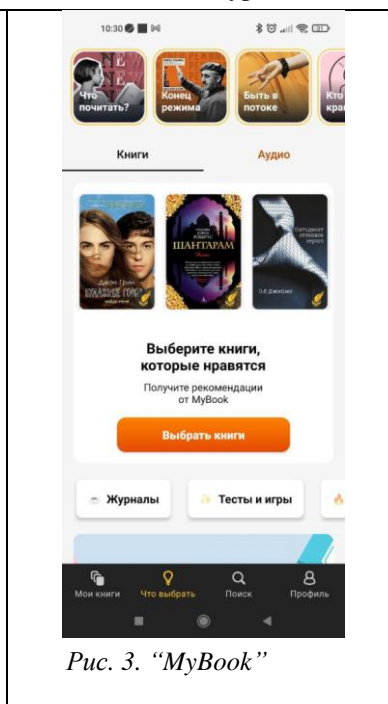


Рис. 3. "MyBook"

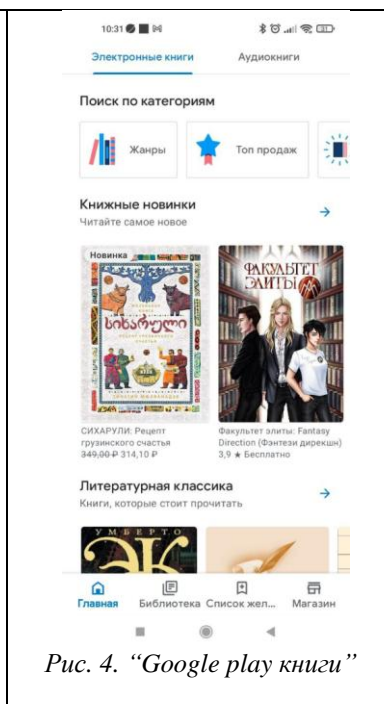


Рис. 4. "Google play книги"

Целевая аудитория

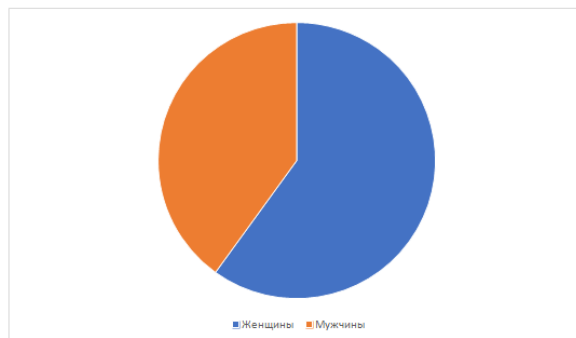


Рис. 5. Целевая аудитория

- ◆ Женщины 60%.
- ◆ Мужчины 40%.
- ◆ В возрасте от 18 до 34 лет (приблизительно 55% аудитории).



Рис. 6. Интересы аудитории

Таким образом наибольшей популярностью пользуется художественная литература у людей возрастом от 18 до 34 лет [2].

На основе полученной информации мы можем составить план развития минимально жизнеспособного продукта [4].

Таблица 2

**План развития**

1. Дизайн мобильного приложения	2. Проектирование MVP и WEB API	3. Отладка
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Проработка концепции.</li> <li>◆ Создание логотипа.</li> <li>◆ Проработка UI Kit.</li> <li>◆ Разработка дизайна.</li> <li>◆ Согласование дизайна с куратором.</li> <li>◆ Демонстрация дизайна мобильного приложения целевой аудитории.</li> <li>◆ Обработка ответов и улучшение качества.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Верстка мобильного приложения.</li> <li>◆ Создания WEB API для взаимодействия пользователей и системы.</li> <li>◆ Согласование MVP с куратором.</li> <li>◆ Показ MVP целевой аудитории.</li> <li>◆ Обработка ответов и улучшение качества.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Поиск и исправление багов.</li> </ul>

На основании изложенной мною информации я считаю составленный список задач актуальным и соответствующим срокам реализации проекта.

**Список литературы**

1. 2015 г. "Scrum. Революционный метод управления проектами.
2. <https://www.similarweb.com/ru/website/litres.ru/> – открытая база исследований similarweb по сайту drom.ru.
3. <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razrabotki-dizayna-polzovatelskogo-interfeysa-dlya-mobilnogo-prilozheniya/viewer>. – 2015 год, МИЭМ НИУ ВШЭ, департамент Компьютерной инженерии.
4. [https://www.researchgate.net/publication/301770963\\_MVP\\_Explained\\_A\\_Systematic\\_Mapping\\_Study\\_on\\_the\\_Definitions\\_of\\_Minimal\\_Viable\\_Product](https://www.researchgate.net/publication/301770963_MVP_Explained_A_Systematic_Mapping_Study_on_the_Definitions_of_Minimal_Viable_Product) – Valentina Lenarduzzi, Davide Taibi 2016 год, университет Болцано/Бозена.

**РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ  
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ  
СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ТОРГОВЫХ ТОЧЕК**

**Исаев А.В.**

Руководитель – к.т.н. Калачев Д.П.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

**Введение**

Геоинформационные системы (ГИС) появились в середине прошлого века, когда сложились условия для применения компьютерных технологий в областях, связанных с моделированием географического пространства и решением пространственных задач. ГИС решает широкий спектр задач сбора, хранения, анализа, графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о необходимых объектах, прогнозирования явлений и событий окружающего мира, выявление главных факторов, причин и последствий предпринимаемых действий, планирование стратегических решений [1]. Геоинформационные системы часто используют в областях, где осуществляется учёт, анализ, визуализация и управление территорией, картографическими и пространственными данными [2].

Пространственное размещение объектов социальной сферы играет важную роль в организации различных экономических процессов, отвечая за миграционные потоки и движение трудовых ресурсов. В анализе учитывается пространственный фактор, отражаясь в основном в показателях доступности учреждений от мест проживания населения и численности населения на определен-

ную территорию. [3] На западном рынке ГИС-технологий всё чаще стали появляться уникальные прикладные ГИС-разработки, предназначенные для оптимального размещения объектов инфраструктуры на карте. Преимуществом таких ГИС-приложений является универсальность, масштабируемость и возможность адаптации (настраиваемости) под любой объект внедряемого типа социальной инфраструктуры (аптеки, магазины, банки, детские сады и так далее).

Отсутствие на российском рынке подобных специализированных инструментов **обуславливает** разработку специальной геоинформационной системы, которая сможет помочь пользователю найти на карте оптимальное расположение объекта социальной инфраструктуры или торговых точек для бизнеса, путём проведения многокритериального анализа пространственных данных, загруженных пользователем и отвечающим за их достоверность.

Анализ научных статей показал, что геоинформационные системы используются как системы поддержки принятия решения в самых различных областях: в управленческих решениях; для оптимального размещения пожарных пунктов, камер видеонаблюдения, возобновляемых источников энергии, станций проката велосипедов, эксплуатационных скважин; в сельскохозяйственной сфере; для решения дискретных задач в транспортной среде; в нефтепромысловый и нефтегазовой геологии для размещения; определения маршрутов эвакуации. Некоторые работы и исследования посвящены принятию решению для озеленения городской инфраструктуры или размещению мусорных контейнеров на карте.

Процесс поиска и принятия решения оптимального размещения объектов на карте связан непосредственно с использованием геоинформатики и использования пространственных данных, а разработка систем поддержки принятия решений, базирующихся на основе геоинформационных систем, ставится в качестве одной из важнейших задач.

### **Стек технологий для разработки геоинформационной системы**

Данная геоинформационная система «Оптимум» была разработана на языке программирования C# с использованием картографической библиотеки для ГИС-разработки GMap.NET, которая включает в себя богатый набор визуализации пространственных данных, работу с картой, слоями, полигонами и маркерами, построение маршрутов, вычисление расстояния между точками и т.д. Разработка осуществлялась в Microsoft Visual Studio 2019 на платформе .NET 4.7.1. Также были использованы языки разметки и веб-разработки HTML, CSS и JavaScript для написания веб-мануала для пользователя по работе с программным продуктом.

### **Разработка геоинформационной системы**

Для решения задачи оптимального размещения объектов социальной инфраструктуры и торговых точек бизнеса была разработана геоинформационная система поддержки принятия решения. Используя загруженные пользователем данные, ГИС позволяет их визуализировать, провести площадную и точечную раскраску по любому критерию оптимальности, провести анализ заданных весовых коэффициентов важности критериев оптимальности и на основе этих данных найти несколько наилучших точек на карте для открытия новой точки бизнеса или размещения объекта социальной инфраструктуры.

Пользователю предоставляется набор инструментов, обеспечивающих возможность отображения карты, выводимой информации об объекте инфраструктуры, языка подписей на карте, значков объектов, удобная настройка площадной раскраски (цвет раскраски, толщина границ, интенсивность цвета, количество оттенков), настройки точечной раскраски, поиск заданного количества оптимальных точек.

При входе в приложение пользователь задает:

1. Значок для отображения объекта на карте.
2. Название объекта инфраструктуры или торговой точки.
3. Количество критериев оптимальности: название, направление (минимизация или максимизация) и весовой коэффициент важности.
4. Файл с граничными точками рассматриваемой территории.
5. Файл с полигонами, на которые разбита загруженная территория; в каждой полигоне хранится информация о каждом критерии оптимальности.
6. Файл с другими объектами инфраструктуры на карте (конкурентами).

Далее приложение, используя математический аппарат многокритериальной оптимизации – метод свертывания критериев, находит несколько самых наилучших точек для открытия нового бизнеса на карте.

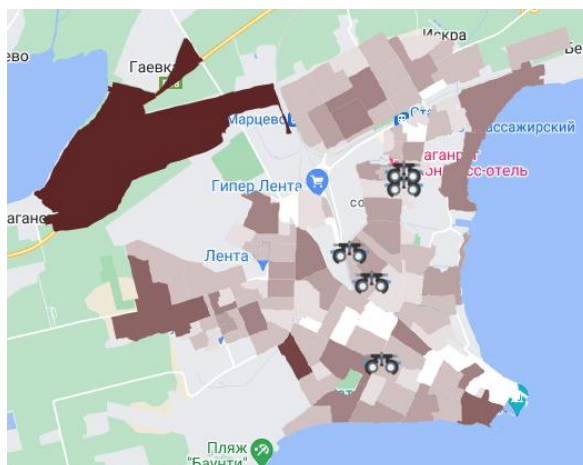


Рис. 1. Отображение площадной раскраски по критерию «Население в городе Таганроге»

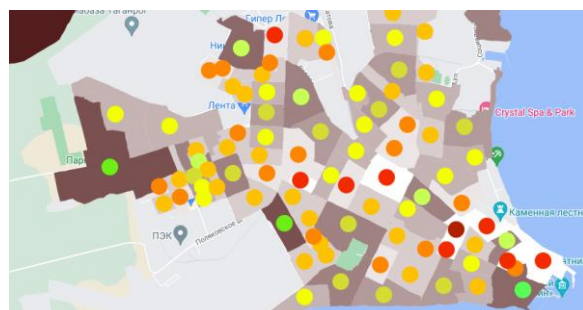


Рис. 2. Отображение площадной и точечной раскраски

### Метод свертывания критериев для поиска оптимальных точек на карте

Задача поиска оптимального расположения объекта на карте с учетом некоторых критериев относится к задачам многокритериальной оптимизации. В разработанном приложении количество критериев указывается пользователем (от 1 до 7). Если пользователь хочет провести поиск оптимальной точки на карте, используя только один критерий, то решение такой задачи сводится к решению задач однокритериальной оптимизации.

При вводе критериев оптимальности пользователь также задает название критерия, которое будет в дальнейшем использоваться в приложении для раскраски загруженных данных; направление критерия – в зависимости от того, что вкладывает пользователь в основу данного критерия при решении задачи многокритериальной оптимизации: его минимизацию или максимизацию; весовой коэффициент – важность данного критерия относительно других указанных критериев оптимальности.

В статье [4] мы провели сравнительный анализ различных методов многокритериальной оптимизации: ELECTRE I, ELECTRE II, метод анализа иерархии, метод свертывания критериев. В статье [5] мы подробно описали метод свертывания критериев и как он применяется в нашей геоинформационной системе поддержки принятия решения для открытия нового бизнеса или объекта инфраструктуры. По итогу нами было принято решение использовать несколько алгоритмов свертывания критериев одновременно. Анализ в [4] показал, что одновременное использование нескольких алгоритмов свертывания критериев позволяет увеличить точность найденных зон. Таким образом, в разработанном приложении используется линейная, мультипликативная свертка, свертка агрегирования, свертка Гермейера, свертки на основе идеальной точки по метрике Хемминга, Чебышева и Евклида, а также метод главного критерия.

### Заключение

При определении оптимального места для будущей точки продаж или объекта инфраструктуры удобно использовать географические информационные системы. Такие информационные системы широко распространены за рубежом. На российском рынке предлагаются инструмен-

тальные ГИС, предназначенные для организации ввода информации (картографической, атрибутивной), её хранения, выполнения запросов, решения пространственных аналитических задач, построения производных карт и схем, визуализации информации. Наиболее развитые продукты позволяют оптимизировать необходимые функциональные возможности под конкретную задачу. Однако на российском рынке нет универсальной геоинформационной системы, которая позволила бы использовать её в любой сфере деятельности: размещение бизнеса, промышленности, центров обслуживания, объектов социальной инфраструктуры.

Потенциальный экономический эффект внедрения такой ГИС-технологии, позволяющей оптимально размещать точки бизнеса или объекты инфраструктуры на карте, подтверждается примерами внедрений аналогичных приложений на западе, стоимость которых исчисляется десятками тысяч рублей за подписку на год (Maptive: 78 750 рублей, Mapbusinessonline: 66 150 рублей, eSpatial: 94 185 рублей, BatchGeo: 78 750 рублей, Spotzi: 365 400 рублей).

Таким образом, программное обеспечение ГИС позволяет розничным торговцам быстро оценивать преимущества и недостатки различных вариантов расположения своего бизнеса и просматривать полученные данные.

### Список литературы

1. Хортонен А.А. Географические информационные системы как класс систем поддержки принятия решений при управлении пространственной информацией // Управление в социальных и экономических системах. – 2019. – С. 195-199.
2. Зейлер М. Моделирование нашего мира: Руководство ESRI по проектированию базы геоданных. – California, The USA, Inc. ESRI, 1999. – 251 с.
3. Лопаткина А.Е. Размещение объектов социальной инфраструктуры: зарубежный опыт и возможности для Российской практики. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razmeschenie-obektov-sotsialnoy-infrastruktury-zarubezhnyy-opyt-i-vozmozhnosti-dlya-rossiyskoy-praktiki> (доступ свободный).
4. XX Всероссийская конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Информационные технологии, системный анализ и управление».
5. XI Всероссийская научная конференция и молодежный научный форум «Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика» («ПАРУСА-2022»).

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «КУЛИНАРНАЯ КНИГА» ДЛЯ ОС ANDROID

Качан С.А.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ  
Пирская Л.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В последнее десятилетие смартфоны стали неотъемлемой частью повседневной жизни людей. Мобильные устройства теперь используются не только для общения и развлечений, но и для доступа к информации по организации различных видов досуга, таких как приготовление пищи. С ростом интереса к кулинарии и здоровому питанию также возросла потребность в цифровых инструментах для поддержки высокого уровня «домашней кухни».

В этой работе я оглашу постановку задачи, концептуальное описание планируемой разработки мобильного приложения под названием "Кулинарная книга" для ОС Android, обзор аналогов и предполагаемые используемые средства разработки. Данное приложение предназначено для предоставления пользователям всеобъемлющей цифровой кулинарной книги, которая предлагает обширную коллекцию рецептов и советов по приготовлению пищи. Оно поможет людям легко находить и систематизировать свои любимые рецепты, делиться ими, планировать блюда и составлять списки покупок.

### Постановка задачи

Целью разработки мобильного приложения «Кулинарная книга» для ОС Android является работающий программный продукт, основной функционал которого позволяет пользователю получать доступ к цифровому хранилищу рецептов, которые добавляются в систему как администратором приложения, так и самим пользователем. Пользователь может оценивать рецепты администрации или других людей, подбирать рецепты.

Классы пользователей мобильного приложения:

- ◆ Пользователь – базовая роль. Имеет следующие возможности:
  - Регистрация/авторизация в роли Пользователь.
  - Публикация рецептов.
  - Поиск рецептов (в том числе по ингредиентам).
  - Удаление опубликованных рецептов.
  - Оценка опубликованных рецептов.
- ◆ Администратор – привилегированная роль, доступная ограниченному персоналу сопровождения и службе поддержки пользователей. Помимо возможностей, которые имеет Пользователь, роли Администратор доступны следующие действия:
  - Блокировка пользователей.
  - Принудительное удаление опубликованных рецептов.

Функциональные требования:

- ◆ Бизнес-требования:
  - В приложении должна быть большая коллекция рецептов (больше 100 рецептов).
  - Приложение должно предлагать пользователям возможность поиска рецептов на основе различных критериев, таких как ингредиент, время приготовления и кухня.
  - Приложение должно предлагать пользователям возможность добавлять и сохранять свои любимые рецепты.
  - Приложение должно иметь удобный интерфейс.
- ◆ Системные требования:
  - Приложение должно быть совместимо с ОС Android.
  - Приложение должно поддерживаться на устройствах с ОЗУ от 2 ГБ +.
  - Приложение должно поддерживаться на устройствах со встроенной памятью от 16 ГБ +.

Нефункциональные требования:

- ◆ Приложение должно иметь быстрое время отклика на действия пользователя (<50 мс).
- ◆ Приложение должно быть надежным и не должно выходить из строя или зависать.
- ◆ Приложение должно защищать данные пользователей, включая их регистрационную информацию и личные данные.
- ◆ Приложение должно иметь удобный интерфейс, в котором легко ориентироваться.
- ◆ Приложение должно быть разработано с учетом будущего роста и изменений в функциональности.

### Обзор аналогов

В процессе изучения аналогов были отобраны несколько мобильных приложений, имеющих похожий функционал:

- ◆ Kitchen stories. Удобное и красивое приложение, содержит достаточно большое количество рецептов (более 1000). Нельзя добавлять свои рецепты и делиться ими с другими пользователями.
- ◆ Лучшие рецепты мира. Одно из популярнейших приложений русскоязычной аудитории. Отсутствуют категории рецептов для здорового питания.
- ◆ Smachno. Приложение имеет большую базу рецептов, однако в результатах выдачи рецептов все подается сплошным текстом без сопроводительных иллюстраций (фотографий) и интервалов между строчками.

Проанализировав аналоги, могу сделать вывод о том, что разрабатываемое мной приложение, в первую очередь, решает несколько задач:

- ◆ Возможность делиться своими идеями-рецептами с другими людьми, оценивать и получать оценки.
- ◆ Удобный и дружелюбный интерфейс с комфортным отображением поисковой выдачи.
- ◆ Максимально исчерпывающая категоризация рецептов.

### Средства разработки

Для разработки мобильного приложения «Кулинарная книга» для ОС Android я планирую использовать следующие средства и инструменты разработки:

- ◆ Язык программирования Dart.
- ◆ Фреймворк Flutter.
- ◆ Среда разработки Android Studio.

- ◆ Проектирование дизайна с помощью Figma.
- ◆ СУБД PostgreSQL и FireBase.
- ◆ ОС Windows и Ubuntu (ОС, на которых будет проводится разработка).

Начать описание средств разработки будущего мобильного приложения я хочу с довольно молодого языка программирования Dart.

Dart – это язык программирования, поддерживаемый Google, который используют, в основном, для создания клиентских частей приложений.

Он является языком фреймворка Flutter и за счет своих свойств, о которых я напишу ниже, значительно ускоряет его работу.

Dart – один из очень немногих языков (и, возможно, единственный «основной» язык), который хорошо подходит для компиляции как АОТ, так и JIT. Поддержка обоих видов компиляции дает существенные преимущества Dart и, особенно, Flutter. Компиляция JIT используется во время разработки с использованием особенно быстрого компилятора. Затем, когда приложение готово к выпуску, оно компилируется АОТ. Следовательно, с помощью передовых инструментов и компиляторов Dart может предоставить лучшее решение на стыке языков двух типов компиляции: чрезвычайно быстрые циклы разработки, время выполнения и запусках [1].

Средой разработки я выбрал Android Studio. Это бесплатная среда разработки под операционные системы Android, получившаяся в результате сотрудничества Google и JetBrains.

Данная среда является удобным средством разработки мобильных приложений, так как в основе нее лежит интеллектуальный редактор исходного кода, имеет шаблоны программного кода и интеграцию с GitHub (облачное хранилище исходного кода) [2, 5]. Интерфейс среды разработки представлен на рис. 1

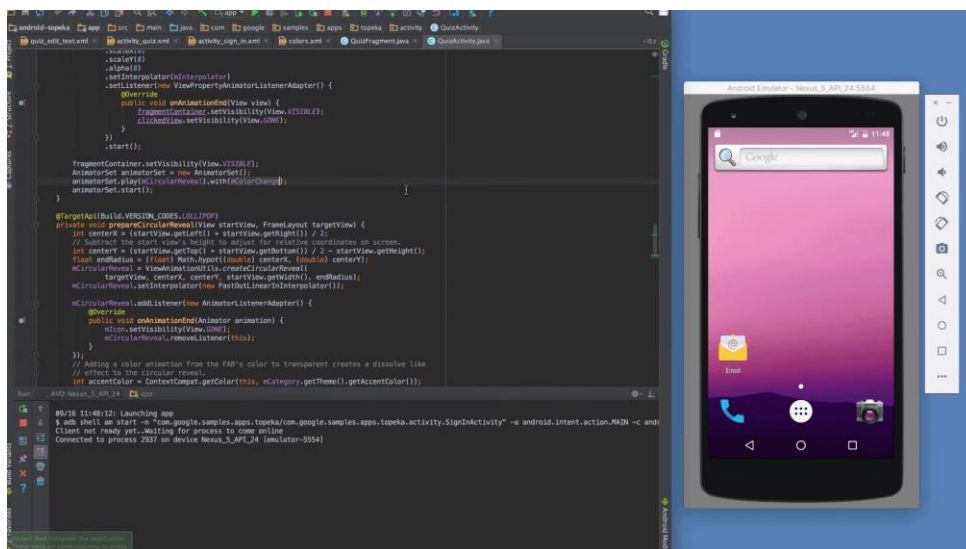


Рис. 1. Интерфейс Android Studio

Как видно, среда также предоставляет большой спектр эмуляторов для тестирования возможностей приложения и дизайна под различные масштабы экранов.

Для разработки мобильного приложения я использую фреймворк Flutter. На нем очень удобно писать как мобильные, так и веб-приложения. Его большим преимуществом перед нативной разработкой является декларативный подход к составлению дизайна приложения, его функциональных элементов экрана. Еще одной особенностью является система виджетов (базовых объектов), с которыми, в основном, и взаимодействует разработчик. Наглядно разницу между нативной разработкой и Flutter можно посмотреть на рис. 2 [3].

Как правило, для работы по дизайну пользовательского интерфейса Figma хорошо подходит. Этот инструмент позволяет создавать библиотеки, которые затем могут быть выведены в Figmafiles[4]. Figma предоставляет нам большой инструментарий для работы с цветами, шрифтами, сетками компонентами и многим другим.



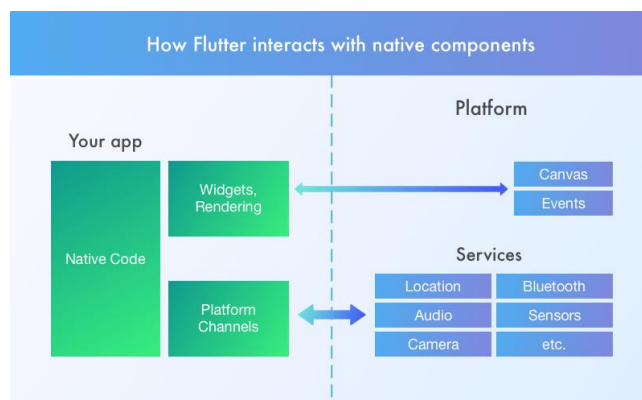


Рис. 2. Особенности разработки на Flutter

Мое приложение будет хранить данные в таких базах данных, как PostgreSQL и FireBase – это представители двух групп баз данных (SQL и NoSQL). На сегодняшний день нет таких баз данных, которые подойдут безусловно всем. Собственно поэтому многие компании применяют и реляционные, и нереляционные базы данных для решения разнообразных задач. Хотя NoSQL-базы стали популярными благодаря быстрдействию и хорошей масштабируемости, в некоторых ситуациях предпочтительными могут оказаться структурированные SQL-хранилища [6]. PostgreSQL – SQL, FireBase – NoSQL.

Как правило, реляционную БД лучше использовать для хранения структурированных и зашифрованных учетных данных пользователей приложения, в то время как нереляционную – для хранения постов с рецептами и иного неструктурированного материала.

#### Список литературы

1. Habr. Flutter: почему использует язык Dart. – URL: <https://habr.com/ru/post/662135/> (дата обращения: 11.02.2023).
2. Румянцев Е.П. Обзор инструментальных средств для разработки мобильных приложений // Научное обозрение. Технические науки. – 2017. – № 1. – С. 88-92.
3. Habr. Flutter. Плюсы и минусы. – URL: <https://habr.com/ru/company/simbirsoft/blog/441766/> (дата обращения: 14.02.2023).
4. Лаптева А.И. Построение системы проектирования с использованием Figma и Zeroheight // Наука через призму времени. Технические науки. – 2019. – № 1.
5. Аксенов К.В. Обзор современных средств для разработки мобильных приложений // Московский Институт Электроники и Математики НИУ ВШЭ. – 2015. – С. 1-6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-sredstv-dlya-razrabotki-mobilnyh-prilozheniy/viewer> (дата обращения: 16.02.2023).
6. Шихвеледова Т.А., Саидбегова А.Г., Абдулаева З.К. Анализ производительности и преимуществ разных подходов в управлении данными SQL и NoSQL // Молодой ученый. – 2022. – № 15 (410). – С. 35-38. – URL: <https://moluch.ru/archive/410/90392/> (дата обращения: 17.02.2023).

### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛЛЕКТИВНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИГРЫ В ШАШКИ

Климовской П.С.

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Проскураков А.В.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

#### Введение

Для получения максимально ярких впечатлений от игры с интеллектуальным агентом, а в случае интеллектуальной игры шашки – нестандартных задач, требующих неординарного решения, зачастую недостаточно чтобы агент делал самые оптимальные ходы, с помощью алгоритма минимакс. Это можно объяснить на нескольких примерах: 1) как правило, первый ход партии бу-



дет либо один и тот же, либо из очень небольшого набора первых оптимальных ходов, что после нескольких партий станет заметно и как правило наскучивает. 2) т.к. алгоритм минимакс даже с его оптимизацией в виде  $\alpha$ - $\beta$ -отсечений может очень долго искать и как правило вынужден принимать решение за ограниченное время (игрок как правило не может ждать по 10–15 минут следующего хода), то найти с помощью него интересные шашечные комбинации (как пример шашечная комбинация А.Коврижкина) представляется мало возможным, из-за чего игра с интеллектуальным агентом сильно проигрывает в партии с опытным игроком в шашки. 3) На самом деле партии на шашечных турнирах — это выдающиеся явления, на них можно встретить и шуточные сдачи фигур, и явные пропуски хорошего хода, и неожиданный перехват лидерства соперником и прочие интересные события на шашечной доске, которых игра с “компьютером” будет лишена. Чтобы попытаться исправить эту ситуацию мы рассмотрим преимущества алгоритмов коллективного интеллекта.

### Постановка задачи

Предметной областью разрабатываемой игры является сетевая-многопользовательская игра на UNITY, с возможностью одиночной игры с интеллектуальным агентом.

В приложении уже есть возможность одиночной игры с “компьютером”, игры по сети с друзьями и игроками соответствующего рейтинга, но игра с агентом имеет свои недостатки, о которых говорилось ранее.

Для решения этой проблемы будем использовать опыт игроков из партий человек-человек, чтобы с помощью его разнообразить игру с “компьютером”.

По итогу необходимо понять какие данные из партий нам нужны, выбрать подходящий алгоритм, сделать его программную реализацию, оформленную в виде динамической библиотеки, с возможностью подключения к движку Unity [1].

### Анализ предметной области

Подобные задачи, как правило решают онлайн-кинотеатры, когда рекомендуют пользователю новые фильмы, которые он раньше не смотрел, интернет-магазины, когда рекомендуют пользователю товары к покупке, о которых он даже и не задумывался, видеохостинг “Яндекс-видео”, когда после просмотра очередного видеоролика площадка предлагает посмотреть следующий. Показывая пользователю интересные рекомендации, площадки стараются удержать пользователя у себя, чтобы он как можно больше проводил времени на платформах, либо же настолько заинтересовался их предложениями чтобы в итоге, либо оформил подписку, либо купил товар. По итогу пользователь больше проводит времени на таких площадках (в случае с видеохостингами), или же совершает больше покупок (тем самым принося больше прибыли площадке, но которой они совершены).

В случае с игрой в шашки тут, наша главная задача — это заинтересовать пользователя, чтобы он отыгрывал как можно больше партий, которые доставляли ему яркие эмоции.

Если в итоге алгоритм будет предлагать партии турнирного уровня это будет большим достижением, и за оффлайн игру с таким оппонентом можно и предусмотреть подписку с пользователя и прочие способы повышения прибыли. К тому же подписка на такую услугу была бы хорошим показателем эффективности работы таких алгоритмов, но на данном этапе развития проекта, для оценки его мы будем использовать методы проверки, не связанные с монетизацией.

Поэтому данный проект по-прежнему можно отнести к многопользовательским играм, с возможностью одиночной игры. С учетом этого в проект необходимо внедрить рекомендательную систему, которая повысит интерес партий для игрока.

### Необходимые данные

После отыгранной партии человек-человек необходимо дать пользователям возможность её оценить, так мы сможем установить связь между последовательностью ходов одного из оппонентов и оценкой. Для начала мы будем предлагать оценку партии от 0 до 10, обозначим оценку партии как  $P$ , тогда  $P \in [0, 10]$ . Так же имеет смысл запоминать время партии, обозначим его как  $T$ , т. к. партия может завершиться за минуты, а может и длиться по несколько дней, то  $T \in [0, \infty)$ , так же у игрока есть свой рейтинг, который выражается в коэффициенте Эло. Коэффициент Эло — метод расчёта относительной силы игроков в играх, в которых участвуют двое игроков. Обозначим как  $E_a$ . Коэффициент Эло рассчитываем по формуле (1), где  $E_a$  — ожидаемое количество очков, которое наберёт игрок А в партии с В,  $R_a$  — рейтинг игрока А,  $R_b$  — рейтинг игрока В.

Так же важно знать, насколько игрок делает оптимальные ходы, для этого мы будем смотреть сколько ходов перебрал алгоритм минимакс чтобы найти такой же ход как сделал игрок, обозначу как  $U$ , будем считать, что чем больше ходов перебрал минимакс, чтобы найти такой ход, тем точнее ход сделал игрок.

$$E_a = \frac{1}{1 + 10^{\frac{R_b - R_A}{400}}}. \quad (1)$$

### Алгоритмы искусственного интеллекта

В настоящее время алгоритмы искусственного интеллекта [ИИ] получили широкое распространение [2]. Действительно, существует множество задач, в которых такие алгоритмы дают хороший результат, но их главным недостатком, а в некоторых случаях и проблемой остаётся их механизм принятия решения, который человеку в большинстве случаев остаётся непонятным. Поскольку большинство моделей по мере обучения ищут между данными некоторую связь, по которой они будут в дальнейшем принимать решение, то человеку важно понимать по каким критериям модель принимает решения [3].

В нашем случае их использование допустимо, но на первых этапах нам очень важно понимать почему была сделана та или иная рекомендация для пользователя, поэтому необходимо рассмотреть алгоритмы с более понятным принципом принятия решения.

**Поиск похожих пользователей.** Т.к мы ввели переменные, по которым будем оценивать пользователя и партию, то для такой задачи лучше всего подойдет оценка по евклидовой метрики [1]. Для точек  $p = (p_1, \dots, p_n)$  и  $q = (q_1, \dots, q_n)$  метрика определяется по формуле (2)

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2}. \quad (2)$$

В нашем случае за оси систему координат мы возьмём (P, E, T, U) соответственно оценка, рейтинг Эло, время хода и оптимальность хода.

Далее нам останется перебрать всех игроков в системе, чтобы найти для игрока А, наиболее близкого к нему игрока В и рекомендовать ИИ делать те ходы, которые игрок В посчитал хорошими в партии с игроком С, если же игрок А начнёт делать ходы отличные от партии игрока В и С, тогда решения о ходах снова принимает алгоритм минимакс.

### Заключение

Рассмотренные алгоритмы позволяют решить задачу рекомендации партии, которая понравилась одному игроку, другому, который по описанным параметрам, оказывается похож на первого. Таким образом в нашей рекомендательной системе рекомендации, по сути, делают пользователи, а не ИИ с его не всегда понятными критериями принятия решения

### Список литературы

1. Toby Segaran. Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications 1st Edition 2007. – 29 с.
2. Toby Segaran. Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications 1st Edition 2007. – 20 с.
3. Божениук А.В., Котов Э.М., Целых А.А. Интеллектуальные интернет технологии. – Изд-во «Феникс», 2009. – 58 с.

## АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ UNISTROKE-ЖЕСТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

**Коновалов Н.Д.**

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения  
и применения ЭВМ Балабаева И.Ю.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Распознавание жестов – это область информатики и искусственного интеллекта, меняющая способ взаимодействия с современными технологиями, позволяющая устройствам понимать и интерпретировать человеческие жесты.

В настоящее время технологии распознавания жестов широко применяются во многих современных приложениях и устройствах, в особенности мобильных, расширяя возможности пользовательского интерфейса.

В данной работе будут рассмотрены алгоритмы распознавания жестов и области их применения, а также рассмотрен алгоритм распознавания \$1 для unistroke-жестов.

### **1. Задача распознавания жестов**

Суть задачи распознавания жестов состоит в том, чтобы позволить компьютерам или другим устройствам интерпретировать и реагировать на человеческие жесты определённым образом [1, 2]. Это включает в себя разработку алгоритмов и программного обеспечения, которые могут обнаруживать, анализировать и классифицировать движения человеческого тела или конечностей и сопоставлять эти движения с конкретными командами или действиями в компьютерной системе или приложении [1].

Задача распознавания жестов включает два основных этапа: сбор данных и анализ. На этапе сбора данных датчики или камеры используются для захвата жеста в виде видео или данных о движении. На этапе анализа программные алгоритмы используются для обработки и интерпретации данных, определения конкретных жестов и сопоставления их с соответствующими действиями в компьютерной системе или приложении.

В контексте задачи распознавания жестов жесты – это преднамеренные и осмысленные движения тела или конечностей, которые используются для управления устройством или системой [1].

В зависимости от устройства ввода жесты могут отличаться. Это могут быть простые линии, проведённые пользователем на экране смартфона, фигуры, нарисованные с помощью мыши на экране персонального компьютера, сложные движения рук и тела в трёхмерном пространстве, для взаимодействия с виртуальной реальностью.

В данной работе рассматриваются unistroke-жесты – жесты, захваченные в двумерном евклидовом пространстве и состоящие из одного непрерывного штриха, проведённые пальцем или стилусом по сенсорному экрану или нарисованные с помощью компьютерной мыши на экране [2]. Unistroke-жесты могут быть представлены в виде прямых, ломаных, пересекающихся и замкнутых линий и кривых. Примером unistroke-жеста является широко применяемый в мобильных пользовательских интерфейсах жест “swipe” (смахивание).

### **2. Области применения распознавания unistroke-жестов**

Unistroke-жесты обычно являются простыми и легко запоминающимися, что делает их удобными для использования в различных приложениях и системах. Распознавание unistroke-жестов нашло широкое применение в различных сферах, связанных с человеко-компьютерным взаимодействием. Рассмотрим некоторые из них.

#### **2.1. Мобильные устройства**

Сенсорный экран современных мобильных устройств делает их идеальной платформой для использования unistroke-жестов. Приложения могут использовать жесты для улучшения пользовательского опыта. На мобильных устройствах часто применяется жест смахивания для перехода на следующую или предыдущую страницу.

Настраиваемые жесты могут позволить пользователям оптимизировать работу со своим устройством, например, назначив открытие часто используемых приложений на определённое жест.

#### **2.2. Доступность**

Устройства, использующие распознавание unistroke-жестов, обычно имеют простой и интуитивно понятный интерфейс, который облегчает работу с ними. Это может быть особенно полезно для людей, которые имеют трудности в работе с технологиями, например, пожилых людей или людей с ограниченными возможностями. Более того, устройством для распознавания unistroke-жестов может выступать обычный смартфон со специальным программным обеспечением, что делает эту область доступной большому числу людей.

#### **2.3. Игры**

Применение технологий распознавания жестов добавляет дополнительный слой взаимодействия между игроком и игрой, предоставляя более захватывающий и иммерсивный опыт.

В истории игровой индустрии есть немало примеров игры, использующих распознавание unistroke-жестов, как дополнительный геймплейный элемент. Одной из первых игр, в которой применили распознавание жестов, стала компьютерная игра “Black & White” выпущенная в 2001 году. Система распознавания жестов в ней основана на идее, что игрок может использовать свою мышь для рисования определённых фигур и символов для выполнения различных действий и заклинаний.

### 3. Алгоритмы распознавания unistroke-жестов

Существует множество алгоритмов способных решить задачу распознавания unistroke-жестов, отличные друг от друга по методам обработки и анализа данных. Многие алгоритмы распознавания жестов включают в себя машинное обучение, нейронные сети и динамическое программирование. Рассмотрим наиболее часто применяемый алгоритмы:

- ◆ Алгоритм скрытых Марковских моделей (НММ) – это статистический метод, используемый для моделирования последовательностей данных. НММ может использоваться для распознавания жестов, которые представляют собой последовательности точек в пространстве [3]. Недостатком является необходимость обучения НММ на большом объеме данных.
- ◆ Алгоритм динамического временного окна (DTW) – это метод, используемый для измерения сходства между двумя временными последовательностями. Одним из преимуществ DTW является его способность распознавать жесты, которые имеют разную скорость выполнения [4]. Недостаток DTW в том, что он требует больших объемов вычислений.
- ◆ Алгоритм Рубина (Rubine Algorithm) – основан на идее, что каждый жест может быть представлен набором признаков. Чтобы распознать жест с помощью алгоритма Рубина, алгоритм извлекает признаки жеста и сравнивает их с шаблонами. Недостатком являются высокая чувствительность к вариациям жеста – изменения в масштабе или скорости могут привести к снижению точности алгоритма.

### 4. Алгоритм распознавания жестов \$1

В 2007 году был предложен алгоритм для распознавания unistroke-жестов, основанный на сопоставлении геометрических шаблонов, который не требует обучения, имеет высокую производительность и точность и прост в создании. Данный алгоритм был назван \$1 (один доллар).

Захваченный жест представлен набором точек в одной плоскости, описывающих траекторию жеста  $S$ . Целью является определить, к какому шаблону  $T_i$  соответствует введенный жест  $S$  [5].

Метод распознавания состоит из 3 шагов: передискретизации жеста, перемещение и масштабирование, распознавание.

При записи траектории жеста на разных устройствах запись очередной точки происходит с разной частотой, и человеческий фактор влияет на скорость ввода жеста. Это приводит к тому, в захваченном жесте точки будут расположены не равномерно, а их число будет непостоянным. На рисунке 1 представлено влияние скорости ввода на траекторию жеста. Слева – медленно выполненный жест, справа – быстро выполненный жест.

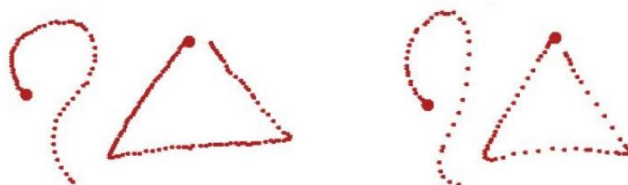


Рис. 1. Влияние скорости на количество и расположение точек в траектории жеста

Чтобы сделать траектории жестов сопоставимыми даже при разных скоростях движения, выполняется передискретизация жеста так, чтобы траектория определяемая  $M$  точками, определялась  $N$  равноудалёнными точками [5]. На рисунке 2 представлен пример передискретизации жеста с разным значением  $N$ .

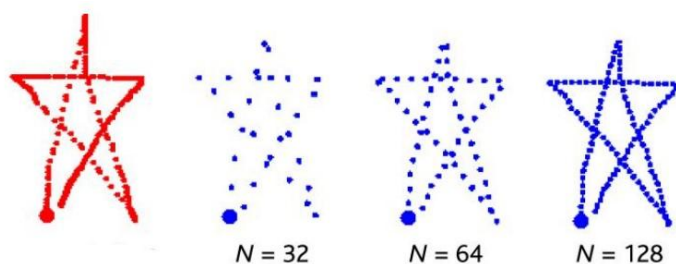


Рис. 2. Пример передискретизации траектории жеста

Что бы устранить влияние размера и положения жеста на экране устройства при вводе траектория выравнивается и масштабируется, чтобы соответствовать шаблонам  $T_i$ . В оригинальном алгоритме используется неравномерное масштабирование. Однако такой подход подходит только если масштабная инвариантность имеет место быть. Также если целью является распознавание жестов не чувствительных к ориентации, то имеет смысл выполнить поворот жеста, для уменьшения вариативности ввода жеста. Поворот выполняется следующим образом: находится ориентировочный угол, образованный центроидом жеста и первой точкой в траектории, затем жест поворачивается так, чтобы найденный угол равнялся  $0^\circ$  [5].

На третьем шаге введенный жест  $C$  был обработан также, как и набор шаблонов  $T_i$ , и можно приступать к распознаванию: сравнение полученного жеста  $C$  с сохранёнными шаблонами  $T_i$  и получения оценки схожести. Для того что бы дать оценку схожести жестов вычисляется среднее расстояние между соответствующими точками двух жестов. Шаблон  $T_i$  с наименьшим расстоянием пути до введенного жеста  $C$  является результатом распознавания [5].

Недостатком данного алгоритма является, то, что алгоритм не использует время, поэтому жесты не различимы по скорости. Другим недостатком является использование неравномерного масштабирования, что не подходит для случаев, где масштабная инвариантность нежелательна [5].

### Заключение

В данной работе было рассмотрено направление компьютерных технологий – распознавание жестов, в частности суть задачи распознавания жестов, области применения данного направления и алгоритмы распознавания unistroke-жестов и алгоритма \$1.

Материалы, полученные входе исследования, будут использованы при работе над ВКР.

### Список литературы

1. Gesture Recognition. University of California, Santa Barbara – URL: [https://sites.cs.ucsb.edu/~mturk/pubs/Gesture Recognition Chapter.pdf](https://sites.cs.ucsb.edu/~mturk/pubs/Gesture%20Recognition%20Chapter.pdf) (доступ свободный).
2. Two-dimensional Stroke Gesture Recognition: A Survey. Digital access to libraries - Research Publications – URL: [https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:249482/datastream/PDF\\_01](https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:249482/datastream/PDF_01) (доступ свободный).
3. Hidden Markov Model for Gesture Recognition. Carnegie Mellon University – URL: [https://www.ri.cmu.edu/pub\\_files/pub3/yang\\_jie\\_1994\\_1/yang\\_jie\\_1994\\_1.pdf](https://www.ri.cmu.edu/pub_files/pub3/yang_jie_1994_1/yang_jie_1994_1.pdf) (доступ свободный).
4. Dynamic Time Warping Algorithm Review. ResearchGate – URL: [https://www.researchgate.net/publication/228785661\\_Dynamic\\_Time\\_Warping\\_Algorithm\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/228785661_Dynamic_Time_Warping_Algorithm_Review) (доступ свободный).
5. Gestures without Libraries, Toolkits or Training: A \$1 Recognizer for User Interface Prototypes. UW Faculty Web Server – URL: <http://faculty.washington.edu/wobbrock/pubs/uist-07.01.pdf> (доступ свободный).

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПРОВЕДЕНИЯ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ В УСЛОВИЯХ ИКТИБ ЮФУ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ IOS, ФРЕЙМВОРКА SWIFTUI

Курыс А.Е.

Руководитель – доцент кафедры Математического обеспечения и применения ЭВМ  
Миرونенко Д.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Технологический прогресс каждым днем движется вперед. Каждый день разрабатывают новые системы и технологии, которые решают определенные определённые проблемы. Появляется все больше автоматизированных систем, которые упрощают жизнь человеку, выполняя заданные им процедуры и функции без его участия. Вместо того, чтобы заниматься рутинной работой можно уделить внимание более важным вещам, таким как оптимизация системы, анализ полученных данных, прогнозирование дальнейшего развития проекта.

Всё это в совокупности обуславливает актуальность разработки автоматизированной системы, которая решает проблему организации, сбора статистики и ведения мероприятий, проводимых в ИКТИБ ЮФУ. Решение этой проблемы дает дирекции возможность собирать данные о том, как вовлечены в учебный процесс различных кафедр.

### Постановка задачи

В ходе выполнения ВКР должна быть разработана клиентская и серверная часть. Клиентская часть должна включать мобильное приложение на базе платформы iOS, фреймворка SwiftUI [1]. Данный фреймворк имеет декларативный подход, благодаря которому программист сосредоточен над решением поставленной задачи и описанием ожидаемого результата, а не способом его получения. Из плюсов также можно выделить меньше количество программного кода и улучшенную его читаемость. Серверная часть должна включать локальный сервер, использующий фреймворк Spring на языке Java [2].

Целью разработки мобильного приложения является обеспечение ИКТИБ ЮФУ единой системой контроля за мероприятиями, проводимыми на кафедрах. Приложение имеет следующий функционал, показанный на рис. 1, выраженный с помощью диаграммы прецедентов.

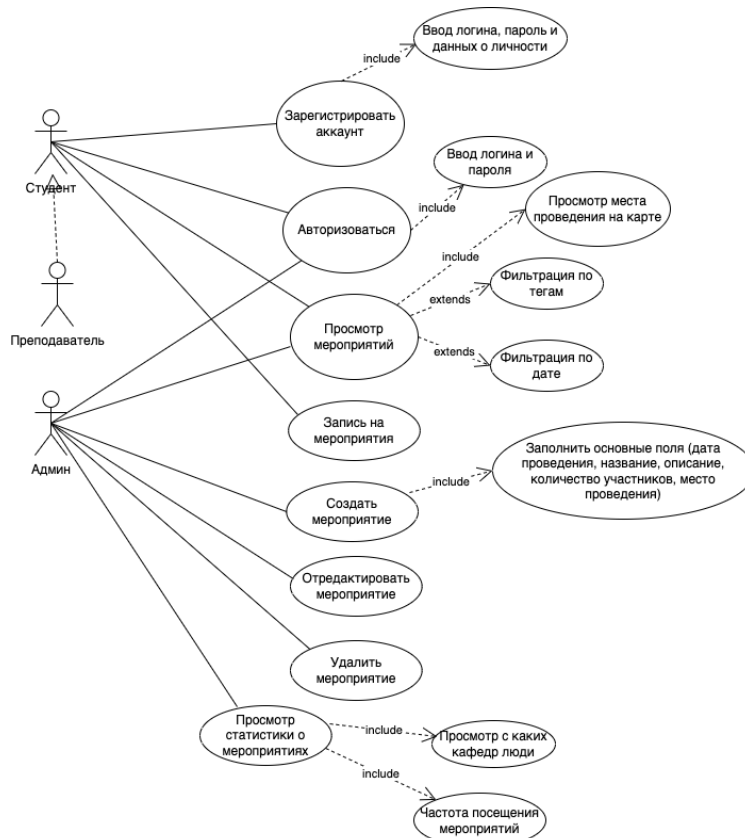


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

Данная диаграмма помогает наглядно описывать функциональность и поведение приложения конечному пользователю. Также разработчику будет понятна, как должна работать система и какие возможные действия будут у пользователя [3].

### Функционал системы

Приложение должно удовлетворять следующим функциональным требованиям:

- ◆ Студент и преподаватель должны иметь возможность войти в систему, используя корпоративную почту и пароль.
- ◆ Студент и преподаватель должны иметь возможность зарегистрировать аккаунт в системе, заполнив следующие поля: почта, пароль, ФИО, кафедра.
- ◆ Студент и преподаватель может просматривать место проведения мероприятия и другую информацию на карте.
- ◆ Студент и преподаватель может просматривать список мероприятий, а также фильтровать их по категориям и дате.
- ◆ Мероприятия должны отображать следующую информацию: дата проведения, заголовок, описание, место проведения и количество доступных мест.
- ◆ Студент и преподаватель может записаться на любое доступное мероприятие.

- ◆ Администратор может войти в собственное приложение, используя персональный экран для входа.
  - ◆ Администратор может редактировать мероприятия, изменяя любое нужное ему поле.
  - ◆ Администратор может удалять мероприятия.
  - ◆ Администратор может добавлять новое мероприятие.
  - ◆ Администратор может просматривать статистику прошедших и будущих мероприятия, списки зарегистрированных, а также явку и активность студентов с различных кафедр.
- Приложение должно также удовлетворять следующим нефункциональным требованиям:
- ◆ Приложение должно поддерживать iOS 13 и более новые версии.
  - ◆ Приложение должно исправно работать в портретном и ландшафтном режиме.
  - ◆ Приложение должно поддерживать светлую и темную тему.
  - ◆ Приложение должно содержать безопасное соединение с сервером.
  - ◆ Приложение должно поддерживать минимальное разрешение экрана 1334 x 750, поддерживать версии устройств iPhone 8 и выше.
  - ◆ Взаимодействие между клиентом и сервером построено на базе RESTful API [4].
  - ◆ Система должна использовать собственную базу данных.

### Обзор аналогов

Был проведен обзор 2 аналогов. Первым является приложение KFUapp (Казанского Федерального Университета). Данное приложение позволяет просматривать свою успеваемость, ленту новостей, местонахождение корпусов.

Плюсами данного приложения являются:

- ◆ Обширная функциональная система.
- ◆ Возможность написать в поддержку института.
- ◆ Присутствует система уведомлений.
- ◆ Можно создавать заметки и добавлять преподавателей в избранное.

К минусам можно отнести:

- ◆ Устаревший дизайн приложения (Иконки, кнопки больше, чем среднестатистический палец).
- ◆ Карта по умолчанию не указывает на нужный город и корпус.
- ◆ Присутствует только лента новостей, ленты записи на мероприятия нет.

Следующим аналогом является приложение ППОС ТГУ (Томский государственный институт).

Плюсами данного приложения являются:

- ◆ Непринужденный и понятный дизайн приложения.
- ◆ Наличие раздела возможностей, в котором приведены часто задаваемые вопросы.
- ◆ Наличие раздела возможностей, в котором приведены часто задаваемые вопросы
- ◆ Есть возможность ознакомиться с партнерами института.

Минусы данного приложения:

- ◆ Большинство изображений имеет низкое качество.
- ◆ Нет отображения мероприятий на карте.
- ◆ Нижняя меню на карте не обрабатывает нажатие пользователей.

### Макет приложения

Макет был подготовлен в онлайн-сервисе для разработки интерфейсов Figma. Были реализованы следующие экраны: Splash-screen, страница авторизации, страница регистрации, главная страница мероприятий, профиль, карта мероприятий и экран конкретного мероприятия. На рис. 2 продемонстрированы созданные макеты.

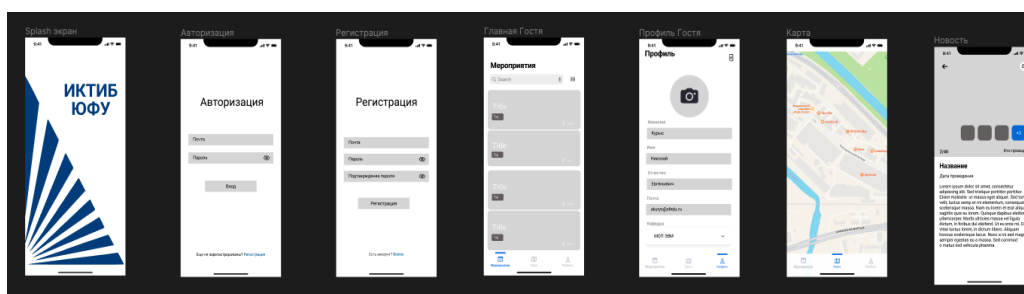


Рис. 2. Макеты приложения

Данный макет несет в себе функциональную составляющую, которая описывает, какие экраны будут у пользователя и какие задачи они решают. В ходе ВКР данный макет будет служить каркасом, благодаря которому будет осуществлен дизайн продукта.

### Вывод

Автоматизирование системы контроля мероприятий ИКТИБ ЮФУ является актуальной, так как в современном мире быстрого развития технологий необходимо упрощать и контролировать процесс проведения и записи на мероприятия. Разрабатываемая система позволит автоматизировать работу дирекции и уменьшить их нагрузку.

### Список литературы

1. Официальная документация Apple framework SwiftUI. – URL: <https://developer.apple.com/documentation/swiftui/> (дата обращения: 18.02.2023).
2. Официальная документация Spring framework. – URL: <https://docs.spring.io/spring-framework/docs/current/reference/html/> (дата обращения: 18.02.2023).
3. Официальная документация UML диаграмм от Microsoft. – URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/guide-to-uml-diagramming-and-database-modeling> (дата обращения: 18.02.2023).
4. Что такое RESTful API. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/restful-api/> (дата обращения: 18.02.2023).

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ НАБОРА БЛИЗКИХ ПО УРОВНЮ СЛОЖНОСТИ ИГРОВЫХ КАРТ ДЛЯ ИГР ЖАНРА ROGUE-LIKE

Кутовой Н.Ю.

Руководитель – к.т.н., зав. кафедрой математического обеспечения и применения ЭВМ  
Хусаинов Н.Ш.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Rogue-like – это один из жанров компьютерных игр, главным элементом которых является случайная генерация игрового уровня и необратимость смерти персонажа. На данный момент этот жанр игр является одним из самых популярных и насчитывает огромное количество поклонников.

Самой большой сложностью при создании rogue-like игр является случайная генерация локаций. Проблема заключается в том, что нельзя гарантировать сложность получившегося уровня. Сложность может варьироваться от «Очень просто» до «Невероятно сложно». Для обхода этой проблемы разработчики используют заранее сбалансированные кусочки карты, которые алгоритмы соединяют вместе.

### Постановка задачи

Цель разработки – создать алгоритм генерации карт для подземелий, которые будут иметь схожий уровень сложности. Также в разработку будет входить создание программного модуля, реализующего данный алгоритм. Для реализации будут использованы следующие технологии:

Язык программирования C# и фреймворк для разработки игр Unity. C# – объектно-ориентированный, строго типизированный язык общего назначения, который часто используется в разработке игр [4]. Unity – среда разработки, позволяющая создавать мультиплатформенные игры [1]. Аналогом Unity является Unreal Engine, оба этих инструмента делят лидерство в игровой индустрии.

### Функциональные требования

В рамках консольного приложения должен быть реализован следующий функционал:

- ◆ Оценка сложности подземелья на основе характеристик игрока.
- ◆ Генерация карт, заданного уровня сложности на основе характеристик игрока.

В рамках игрового приложения должен быть реализован следующий функционал:

- ◆ У игрока должна быть возможность выбора игрового персонажа.
- ◆ У игрока должна быть возможность повышать характеристики своего персонажа.



- ◆ Игра должна использовать для генерации карты алгоритм, описанный ниже.
- ◆ У игрока должна быть возможность просмотра статистики предыдущих прохождений.

### Нефункциональные требования

Консольное приложение должно соответствовать следующим нефункциональным требованиям:

- ◆ Использование языка программирования C#.
- ◆ Приложение должно запускаться на операционных системах Linux и Windows.
- ◆ Сгенерированные подземелья не должны отличаться по критерию оценки более чем на 10%.
- ◆ Конфигурация игрока, комнат и противников должна быть вынесена в файлы.

Игровое приложение должно соответствовать следующим нефункциональным требованиям:

- ◆ Использование языка программирования C# и платформы Unity.
- ◆ Приложение должно запускаться на операционных системах Linux и Windows.
- ◆ При закрытии приложения программа должна сохранять прогресс игрока
- ◆ Сгенерированные подземелья не должны отличаться по критерию оценки более чем на 10%.

### Критерий сравнения

Для сравнения двух карт введём понятие критерий сравнения. Он будет показывать сложность прохождения конкретного подземелья конкретным персонажем. Другими словами, он зависит от количества комнат, количества противников и их характеристик и от характеристик самого игрового персонажа. Формула расчёта критерия сравнения  $S$  представлена ниже.

$$S = \sum_1^n r_n. \quad (1)$$

В данной формуле  $r_n$  представляет собой сложность одной комнаты, которая высчитывается по формуле:

$$r_{pow} = p_{base} + \sum_1^k \left( \left( \left( \frac{HP_m}{AS_c * AP_c} + \frac{AS_m * AP_m}{HP_c} \right) / 2 \right) * \frac{MS_m}{MS_c} * \frac{AR_m}{AR_c} \right). \quad (2)$$

В данной формуле используются следующие обозначения:

$p_{base}$  – Базовая сложность комнаты. Она означает сложность пустой комнаты (например сложность прохождения ловушек);

$HP$  – Здоровье персонажа или монстра;

$AS$  – Скорость атаки персонажа или монстра;

$AP$  – Сила атаки персонажа или монстра;

$MS$  – Скорость передвижения персонажа или монстра;

$AR$  – Дальность атаки персонажа или монстра.

### Алгоритм генерации подземелья

Задача создания лабиринта состоит из 2 подзадач: наполнение комнаты и создание проходов между комнатами.

Подзадача наполнения комнаты схожа с задачей о рюкзаке: необходимо наполнить комнату (рюкзак) монстрами (предметами) не превысив лимит сложности (вместимость). Разница лишь в том, что в данном случае нет необходимости создавать оптимальное наполнение.

Так как задача расположения комнат представляет собой задачу создания лабиринта, то можно использовать уже имеющиеся решения [5].

В данной задаче будет использована комбинация алгоритмов Олдоса-Бродера и Уилсона, так как данные алгоритмы позволяют генерировать однородные лабиринты (любая вариация лабиринта является равновероятной), и оба алгоритма являются противоположностями друг друга.

Алгоритм Олдоса-Бродера [3] будет использован на низкой заполненности лабиринта, потому что алгоритм работает значительно быстрее на пустом лабиринте, чем на почти законченном. Пример сгенерированного лабиринта с использованием алгоритма Уилсона изображен на рис. 1.

В чистом виде алгоритм состоит из 3 шагов:

- ◆ Выбрать любую точку в лабиринте.
- ◆ Перейти в любую соседнюю комнату, если она не была посещена - сделать проход между комнатами.
- ◆ Повторять шаг 2 до тех пор, пока все комнаты не будут посещены.

Алгоритм Уилсона [2] будет напротив же использован на высокой заполненности лабиринта. Пример сгенерированного лабиринта с использованием алгоритма Уилсона изображен на рис. 2.

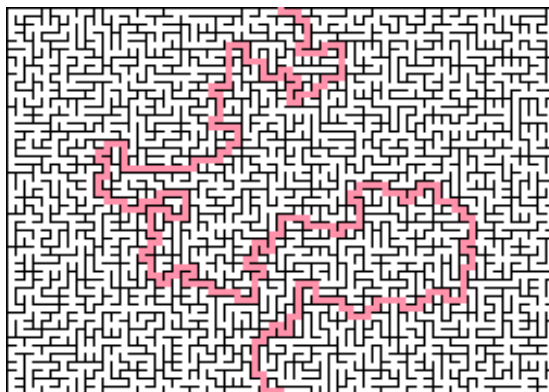


Рис. 1. Лабиринт, сгенерированный при помощи алгоритма Олдсона-Бродера

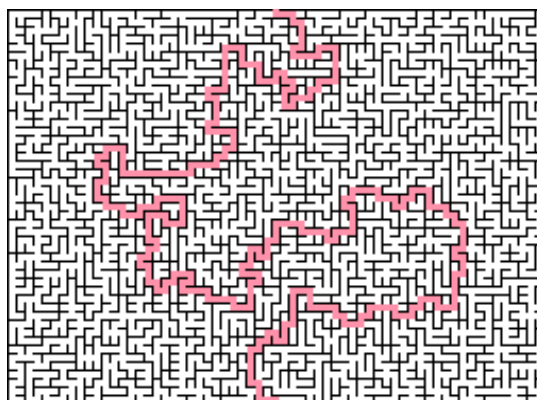


Рис. 2. Лабиринт, сгенерированный при помощи алгоритма Уилсона

В чистом виде алгоритм состоит из 4 шагов:

- ◆ Выбрать любую точку и отметить её как посещённую.
- ◆ Выбрать другую не посещённую точку и выполнять случайный переход, до тех пор, пока не встретится посещённая точка.
- ◆ Отметить все пройденные точки как посещённые.
- ◆ Выполнять шаги 2 и 3 до тех пор, пока не будут посещены все точки.

### Заключение

Создание алгоритма «справедливой» генерации в дальнейшем поможет развитию игровой индустрии и улучшит качество игр жанра rogue-like, создавая большую вариативность прохождений, не жертвуя при этом балансом игры.

### Список литературы

1. Официальная документация по игровой платформе Unity. – URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (дата обращения: 17.02.2023, доступ свободный).
2. Описание и реализация алгоритма Уильсона. – URL: <https://weblog.jamisbuck.org/2011/1/20/maze-generation-wilson-s-algorithm> (дата обращения: 18.02.2023, доступ свободный).
3. Описание и реализация алгоритма Олдсона-Бродера. – URL: <https://weblog.jamisbuck.org/2011/1/17/maze-generation-aldous-broder-algorithm> (дата обращения: 18.02.2023, доступ свободный).
4. Официальная документация языка C#. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> (дата обращения: 19.02.2023, доступ свободный).
5. Классификации лабиринтов, сравнение алгоритмов генерации лабиринтов. – URL: <https://habr.com/ru/post/445378/> (дата обращения: 19.02.2023, доступ свободный).

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЯВОК НА РЕМОНТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ПО МАСТЕРАМ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА НА ОСНОВАНИИ МЕТОДА ЛИНЕЙНОЙ СВЕРТКИ ПО КРИТЕРИЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ REACT.JS И ФРЕЙМВОРКА NESTJS

**Кутуков М.Д.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ  
Миرونенко Д.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Деятельность сервисных центров строится на оказании услуг по ремонту оборудования. Ежедневно многие люди оставляют значительное количество заявок в сервисных центрах с целью исправить какой-либо дефект в их технике либо получить консультацию.

Основной сложностью для таких центров является то, что зачастую, мастерам сервисных центров приходится вручную перебирать поступающие обращения, сортировать их в порядке важности и выбирать среди них наиболее подходящую себе задачу. Необходимость в автоматизации процесса распределения таких заявок с удобным и понятным интерфейсом и приводит к реализации данного программного продукта.

### Постановка задачи

Цель разработки системы – веб-приложение для предоставления возможности потенциальным клиентам оставлять заявку на ремонт оборудования, а мастерам сервисного центра выбирать из списка предложенных им задач те, за которые готовы взяться. Используемые технологии:

Язык программирования TypeScript, библиотека React.JS для клиентской части, фреймворк NestJS [1] для серверной. TypeScript – типизированный язык программирования, это улучшает читаемость итогового кода. ReactJS – популярная библиотека, основанная на принципе разбиения веб-страницы на компоненты, что позволяет повторно использовать написанный код. NestJS – это набирающий популярность фреймворк для создания эффективных, масштабируемых серверных приложений Node.js.

Приложение должно распределять заявки основываясь на методе линейной свертки по критериям.

### Линейная свертка

Для реализации распределительной системы заявок на ремонты оборудования по мастерам сервисных центров было принято решение реализовать один из методов многокритериальной оптимизации критериев: метод линейной (аддитивной) свертки. В свертках многокритериальной оптимизации для каждого элемента рассчитывается один глобальный суперкритерий, который, как правило, максимизируется. Общая формула выглядит следующим образом:

$$F(x) = F(f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)) \rightarrow \max. \quad (1)$$

Довольно часто можно встретить ситуацию, когда не все критерии максимизируются, например, очевидно, что сотруднику сервиса и клиенту предпочтительнее, чтобы ремонт был выполнен в кратчайшие сроки, что подразумевает проведение минимизации. В таком случае необходимо использовать замену, как указано в формуле ниже:

$$f_i(x) \rightarrow \min \equiv -f_i(x) \rightarrow \max. \quad (2)$$

Также, стоит обратить внимание, что единицы измерения в разных критериях могут измеряться в разных величинах, таких как килограммы, сантиметры, проценты, часы, рубли, поэтому перед некоторыми видами свертки необходимо провести нормировку частных критериев. Варианты нормировки бывают различными, но зачастую используется приведенная ниже формула:

$$f_i^{normal}(x) = \frac{f_i(x) - f_i^{min}}{f_i^{max} - f_i^{min}}. \quad (3)$$

Здесь вычисляется отношение разницы между текущим элементом и минимальным к разнице между максимальным и минимальным.

Таким образом, с полученными значениями можно проводить вычисления касающиеся суперкритерия. Как уже говорилось ранее, в данной работе используется метод линейной (аддитивной) свертки. Он является самым популярным и для него нормировка является обязательной [2]. Суть этой свертки заключается в вычислении суммы значений локальных критериев [3]. У каждого критерия должен быть обязательно назначен вес  $w_i$ , являющийся числом от нуля до единицы. Сумма всех весов равна 1. Формула свертки (4) представлена ниже:

$$F(x) = \sum_{i=1}^n w_i f_i(x) \rightarrow \max, \quad 0 \leq w_i \leq 1. \quad (4)$$

### Функционал системы

Система, разрабатываемая в рамках данного проекта, должна соответствовать указанным ниже функциональным и нефункциональным требованиям.

Нефункциональные требования:

- ◆ Производительность: система должна гарантировать стабильную работу, обеспечивая необходимое количество пользователей.
- ◆ Безопасность: система должна обеспечивать разграниченный доступ.
- ◆ Требование к времени хранения данных: система должна использовать базу данных в качестве постоянного хранилища.
- ◆ Доступность: система должна поддерживать непрерывную работу.
- ◆ Надежность: система должна оставлять сохраненные данные в случае неполадок с питанием.
- ◆ Кроссплатформенность: система должна работать на разных устройствах с различными разрешениями, операционной системой, движком браузера.
- ◆ Простота: система должна быть простой и понятной для ее пользователей.
- ◆ Требования к взаимодействию между компонентами решения: компоненты системы должны общаться между собой, используя архитектурный стиль RESTful API [4].

Функциональные требования:

- ◆ Пользователь «Гость» должен иметь возможность оставить заявку на ремонт оборудования.
- ◆ Пользователь «Гость» должен иметь возможность посмотреть статус своей заявки, введя ее «трек-номер».
- ◆ Пользователь «Мастер сервисного центра» должен иметь возможность войти в систему под своим аккаунтом.
- ◆ Пользователь «Мастер сервисного центра» должен иметь возможность просмотра оставленных заявок.
- ◆ Пользователь «Мастер сервисного центра» должен иметь возможность взять на себя задачу из предложенного списка всех свободных задач.
- ◆ Пользователь «Мастер сервисного центра» должен иметь возможность отклонить заявку.
- ◆ Пользователь «Мастер сервисного центра» должен иметь возможность изменить статус заявки.

### Используемые архитектуры

Программный комплекс использует трехзвенную клиент-серверную архитектуру [5], состоящую из клиента, сервера и базы данных. В типичном понимании клиент-серверная архитектура подразумевает распределение задач между поставщиками услуг, называемыми серверами и заказчиками, называемыми клиентами.

Клиент-серверная архитектура имеет следующие преимущества:

- ◆ Безопасность персональных данных.
- ◆ Отсутствие дублирования кода.
- ◆ Требования к ЭВМ клиента заметно ниже, за счет выполнения большинства вычислений на сервере.

Пример архитектуры изображен на рис. 1.

Серверная часть системы использует многоуровневую архитектуру [6], в которой разделяются функции представления, обработки и хранения данных. Данная архитектура позволяет разделить приложение на уровни абстракции, благодаря чему появляется возможность внести изменения в какой-либо конкретный слой вместо изменения всей системы.

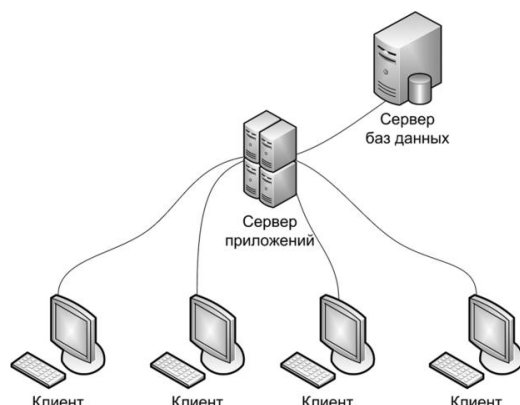


Рис. 1. Пример клиент-серверной архитектуры

В серверной части используются следующие уровни, так же называемые слоями:

- ◆ Контроллер (Controller layer).
- ◆ Сервис (Service layer).
- ◆ Репозиторий (Repository layer).

Подробная схема приведена на рис. 2.

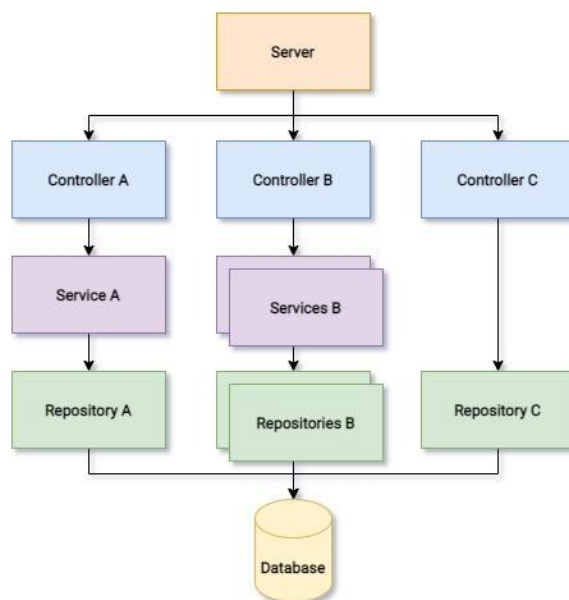


Рис. 2. Схема возможной структуры программного кода с использованием многоуровневой архитектуры

### Заключение

Исследование разделов предметной области является одним из важнейших этапов разработки программных систем, так как именно здесь закладываются основы программного продукта и формируется более четкое представление о нем.

### Список литературы

1. Фреймворк NestJS. Документация. – URL: <https://docs.nestjs.com> (доступ свободный)
2. Родзин С.И. Теория принятия решений: Конспект лекций. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2020. – 315 с.
3. Структурирование множества альтернатив с использованием критериев. – URL: <http://www.gorskiy.ru/Articles/Dmss/part06.html> (доступ свободный).
4. Введение в REST API – RESTful веб-сервисы. – URL: <https://habr.com/ru/post/483202/> (доступ свободный).
5. Клиент-сервер. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Клиент\\_—\\_сервер](https://ru.wikipedia.org/wiki/Клиент_—_сервер) (доступ свободный).
6. Многоуровневая архитектура. – URL: <https://dev.to/blindkai/backend-layered-architecture-514h> (доступ свободный).

## **СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКАЗОВ ДЛЯ СЕТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ IOS, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА SWIFT И ФРЕЙМВОРКА SWIFTUI**

**Лаптев Д.В.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ  
Мироненко Д.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### **Введение**

Главными задачами автоматизации процессов в рамках малого бизнеса являются упрощение коммуникаций и уменьшение рисков, связанных с “человеческим фактором”. Часто сотрудник может:

- ◆ Неправильно подсчитать стоимость товаров на калькуляторе или вручную.
- ◆ Ошибиться при составлении отчетностей/договоров.
- ◆ Потерять контакты клиента.
- ◆ Перепутать заказы, время доставки и т.д.

Подобные ошибки напрямую влияют на доход малых предприятий, отношение к ним со стороны клиентской базы и партнеров. Автоматизация процессов предоставит доступ к актуальным данным, упростит взаимодействие между сотрудниками и позволит оптимизировать время персонала [1].

«Система формирования заказов для сетей общественного питания» решает проблемы взаимодействия сотрудников общепита и представителей продуктовых баз, позволяет формировать документацию и собирать статистику, что делает данную разработку актуальной.

### **Постановка задачи**

В рамках выполнения ВКР будут разработаны мобильное iOS приложение и сервер, взаимодействие которых основано на RESTful API.

Целью данной работы является создание автоматизированной системы, которая позволит в удобной форме взаимодействовать представителям продуктовых баз и сотрудникам точек общественного питания.

Приложение сможет предоставить актуальную информацию о новых зарегистрированных в системе складах и точках питания, позволит проще находить клиентскую базу.

### **Классы пользователей**

MVP версия приложения поддерживает 2 типа пользователей:

- ◆ Сотрудник точки общественного питания;
- ◆ Представитель продуктовой базы.

### **Функциональные требования**

Пользователям типа «Сотрудник точки общественного питания» в рамках приложения доступен следующий функционал:

- ◆ Создание личного аккаунта.
- ◆ Авторизация в системе под своей учётной записью.
- ◆ Формирование заказа на получение товаров.
- ◆ Отслеживание состояния заказов.
- ◆ Возможность отменить заказ с указанием причины;
- ◆ Просмотр доступных продуктовых баз и их ассортимента.
- ◆ Визуальное отображение статистики закупок и продаж за определенный отрезок времени.
- ◆ Формирование статистики и возможность её сохранения в формате CSV.

Пользователям типа «Представитель продуктовой базы» в рамках приложения доступен следующий функционал:

- ◆ Создание личного аккаунта.
- ◆ Авторизация в системе под своей учётной записью.
- ◆ Формирование предложений на получение товаров и их отправка сотрудникам точек общепита.

- ◆ Отслеживание состояния заявок.
- ◆ Возможность отмены заказа с указанием причины.
- ◆ Просмотр других продуктовых баз и их ассортимента.
- ◆ Визуальное отображение статистики за проданных товаров за указанный отрезок времени.
- ◆ Формирование статистики за определенные временные рамки.
- ◆ Сохранение статистических метрик в формате CSV.

Более подробно функционал приложения изображен на диаграмме прецедентов (рис. 1).

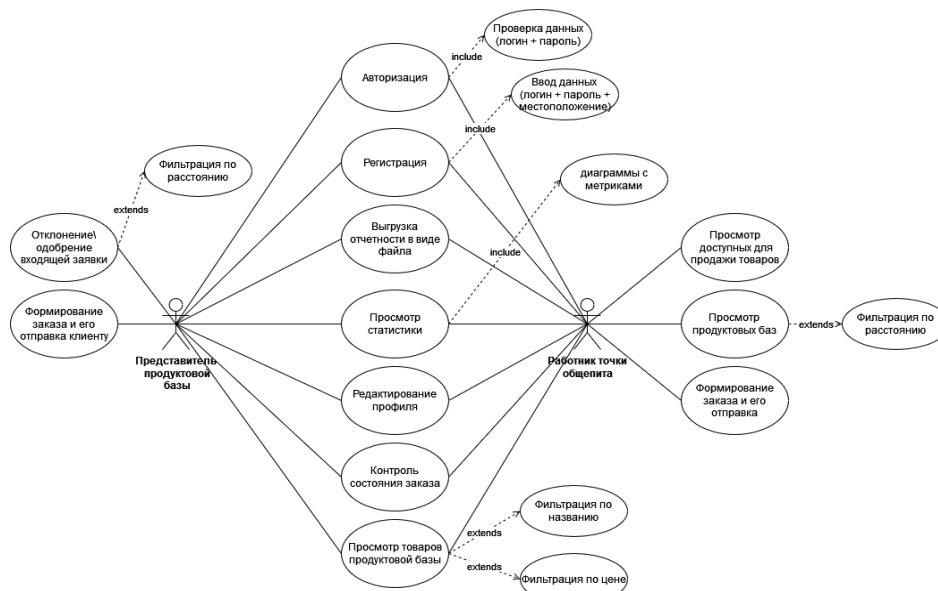


Рис. 1. Диаграмма прецедентов автоматизированной системы

### Нефункциональные требования

Система должна соответствовать следующим нефункциональным требованиям:

- ◆ Минимальная поддерживаемая версия iOS - 13 (мобильное приложение).
- ◆ Использование фреймворка SwiftUI [2] и языка Swift (мобильное приложение).
- ◆ Кэширование данных для сокращения количества отправляемых запросов (мобильное приложение).
- ◆ Использование фреймворка Spring [3] и языка Kotlin (бэкенд).
- ◆ Взаимодействие мобильного приложения и сервера при помощи REST API.

### Реализация

В качестве основного шаблона проектирования мобильного приложения был выбран Model-View-ViewModel (MVVM) [4]. Данный подход разделяет код на три составные части: модель, логику и отображение (рис. 2), что позволяет улучшить читаемость и повысить степень повторного использования элементов.

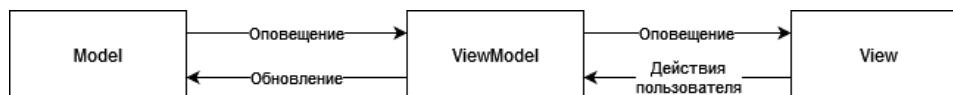


Рис. 2. Схема работы шаблона MVVM

Взаимодействие приложения с сервером будет осуществляться при помощи Alamofire. Это библиотека-фасад над стандартными средствами работы с запросами от Apple, которая значительно упрощает написание кода взаимодействия с сервером [5].

Для реализации клиентской части предварительно были созданы прототипы экранов и UI-kit в редакторе Figma. Это позволило до написания кода сформировать концепт приложения, разбить весь необходимый функционал по экранам и проверить удобство навигации в будущем проекте. Ниже показана часть экранов приложения, созданные на основе UI-kit (рис. 3).

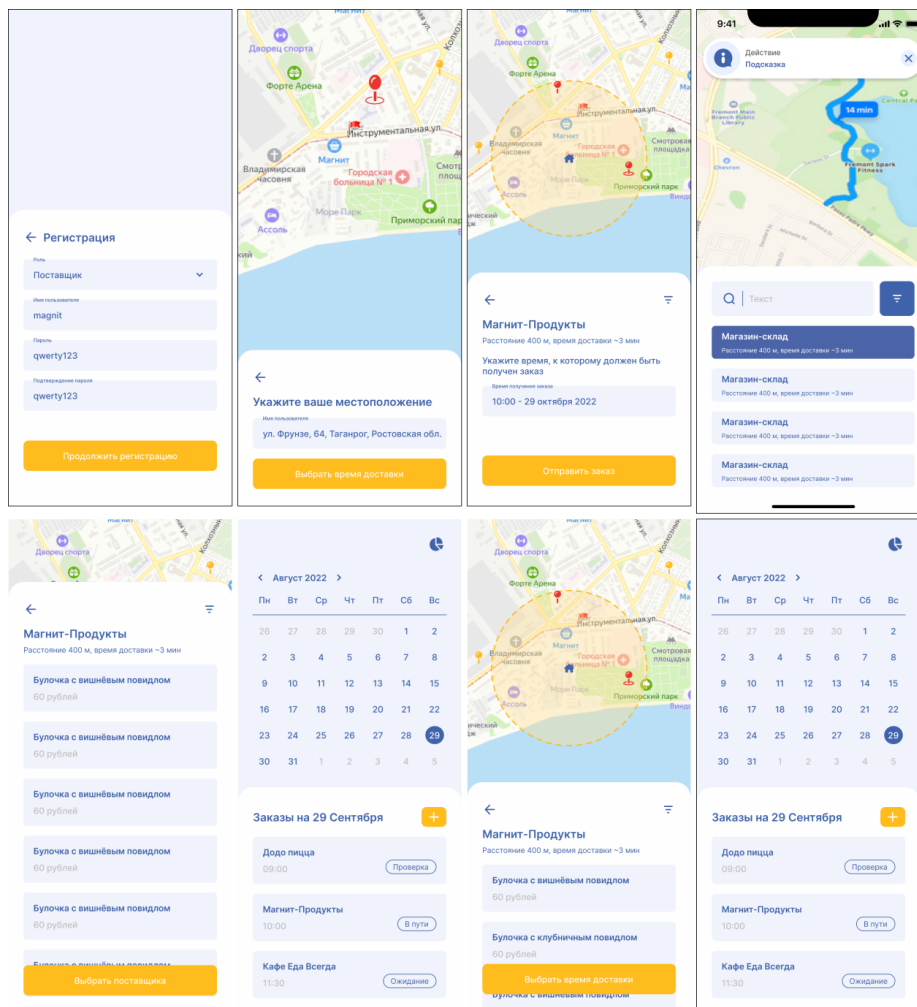


Рис. 3. Прототипы экранов

### Анализ аналогов

В процессе реализации системы был изучен ряд аналогов: «Мобильная касса и склад», «1С: Мобильная торговля», «Smart Business – торговля», «Учет товаров – простой склад», «Розничная торговля», «Vvs Мобильная Торговля». Минусами большинства рассмотренных решений являются:

- ◆ Устаревший дизайн.
- ◆ Сложная навигация между экранами.
- ◆ Перегруженность экранов, неинтуитивный дизайн.
- ◆ Отсутствие важных функциональных элементов в бесплатных версиях продукта.
- ◆ Встроенная реклама.
- ◆ Отсутствие версии под платформу iOS.

Из рассмотренных вариантов можно выделить два популярных среди пользователей продукта: «1С: Мобильная торговля», «Учет товаров – простой склад».

«1С: Мобильная торговля» – решение для автоматизации деятельности предприятий торговли для платформы Android. К плюсам приложения относятся: возможность взаимодействия с рядом других решений от 1С, работа с файлами, подключение внешних устройств [6].

«Учет товаров – простой склад» – приложение для платформы Android для ведения учета товаров. Приложение позволяет скрыть ненужный конкретному пользователю функционал, удобная система разделения товаров по группам, возможность создания собственных шаблонов для документации.



## Заключение

Автоматизация процессов формирования статистики, документации, а также создание площадки для удобного взаимодействия сотрудников сетей общественного питания с представителями продуктовых баз является актуальной задачей. Внедрение разработанной системы позволит решить данные проблемы, оптимизируя бизнес-процессы.

## Список литературы

1. Бухгалтерский учет и анализ: перспективы для малого бизнеса. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/buhgalterskiy-uchet-i-analiz-perspektivy-dlya-malogo-biznesa/viewer> (дата обращения: 17.02.2023).
2. Официальная документация по фреймворку SwiftUI. – URL: <https://developer.apple.com/documentation/swiftui/> (дата обращения: 18.02.2023).
3. Официальная документация по фреймворку Spring. – URL: <https://docs.spring.io/spring-framework/docs/current/reference/html/> (дата обращения: 18.02.2023).
4. Статья по использованию шаблона MVVM в рамках iOS разработки. – URL: <https://www.toptal.com/ios/swift-tutorial-introduction-to-mvvm> (дата обращения: 19.02.2023).
5. Репозиторий библиотеки Alamofire с описанием её функционала. – URL: <https://github.com/Alamofire/Alamofire> (дата обращения: 19.02.2023).
6. Описание функциональных возможностей приложения 1С: Мобильная торговля. – URL: [https://solutions.1c.ru/catalog/mobile\\_trade/features](https://solutions.1c.ru/catalog/mobile_trade/features) (дата обращения: 19.02.2023).

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ В ЗАДАЧАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Ковтунов И.А., Мачян М.А.**

Руководитель – ML-инженер Демидов Д.А.

*ООО «CVisionLab», г. Таганрог*

## Введение

Медицинские данные растут быстро, требуя специальных методов обработки. Пропущенные значения в медицинских данных – проблема, которая может привести к неправильным выводам, ошибкам диагностики и лечения. Точность и полнота медицинских данных критически важны. Анализ эффективности заполнения пропущенных значений поможет улучшить качество данных и точность анализа, что снизит риски для пациентов и повысит эффективность лечения [2].

## Постановка задачи

Целью данного исследования является анализ точности и надежности методов импутации пропущенных значений в зависимости от степени отсутствия данных и размерности набора данных.

## Методика

Были проведены эксперименты на реальных медицинских наборах данных для оценки эффективности методов обработки пропущенных значений в задачах машинного обучения. Чтобы охватить широкий спектр сценариев, были использованы три различных размерности данных и три уровня пропусков.

В экспериментах использовалось 12 методов заполнения пропущенных значений [1]: среднее арифметическое значение, медианное значение, минимальное значение, максимальное значение, линейная интерполяция, линейная регрессия, метод k-ближайших соседей, дерево решений, случайный лес, метод опорных векторов, методы градиентного бустинга XGBoost и CatBoost.

Для каждого набора данных были созданы по три варианта данных с различным искусственно созданным количеством пропущенных значений: 5%, 20% и 35%.

Для оценки качества моделей использовались следующие метрики: MAE (Mean Absolute Error), MSE (Mean Squared Error) и R2 (Coefficient of Determination).

## Размерность данных – small (до 2000 строк)

Для первого эксперимента был использован набор данных о рисках для здоровья матерей [5].

Во втором эксперименте был использован набор данных, который представляет из себя базу данных по сердечным заболеваниям [8].

В результате проведения экспериментов были сформированы сводные таблицы (табл. 1) и наглядные графики (рис. 1).

Таблица 1

**Результаты заполнения пропущенных значений в данных о рисках для здоровья матерей**

Datasets	Experiment 1 - Maternal Health Risk (554 × 8)								
Number	5%			20%			35%		
Methods	MAE	MSE	R2	MAE	MSE	R2	MAE	MSE	R2
Mean	0.0054	0.0056	0.9940	0.0209	0.0226	0.9723	0.0374	0.0418	0.9371
Median	0.0052	0.0070	0.9927	0.0182	0.0261	0.9692	0.0326	0.0488	0.9313
Min	<b>0.0163</b>	<b>0.0491</b>	<b>0.9614</b>	0.0584	0.1594	0.9033	0.1015	0.2773	<b>0.8497</b>
Max	<b>0.0163</b>	<b>0.0491</b>	<b>0.9614</b>	<b>0.0639</b>	<b>0.1863</b>	<b>0.9029</b>	<b>0.1129</b>	<b>0.3336</b>	0.8507
Interpol	0.0068	0.0101	0.9896	0.0248	0.0373	0.9608	0.0433	0.0659	0.9264
LinReg	0.0027	0.0018	0.9981	0.0120	0.0086	0.9907	0.0218	0.0164	0.9819
KNN	0.0013	0.0006	0.9993	0.0076	0.0056	0.9942	0.0143	0.0106	0.9886
DecTree	<b>0.0009</b>	0.0007	0.9992	0.0058	0.0066	0.9935	0.0108	0.0129	0.9872
Forest	0.0010	0.0006	0.9993	<b>0.0053</b>	0.0031	0.9968	0.0109	0.0075	0.9920
SVM	0.0019	0.0011	0.9988	0.0082	0.0055	0.9942	0.0160	0.0128	0.9862
XGBoost	0.0011	0.0007	0.9992	0.0059	0.0037	0.9962	<b>0.0106</b>	0.0086	0.9911
CatBoost	0.0011	<b>0.0004</b>	<b>0.9995</b>	0.0057	<b>0.0029</b>	<b>0.9970</b>	0.0110	<b>0.0063</b>	<b>0.9933</b>

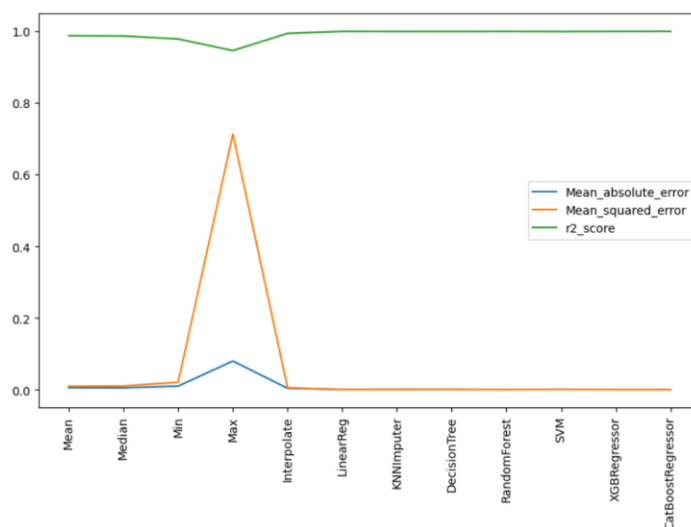


Рис. 1. График результатов работы методов заполнения пропусков по метрикам при 35% искусственных пропусков в данных о сердечных заболеваниях

**Размерность данных – medium (от 2000 до 7000 строк)**

В третьем эксперименте был использован набор данных для прогнозирования клинической оценки симптомов болезни Паркинсона по шкале UPDRS [6].

В четвертом эксперименте был использован набор данных, состоящий из измерений частоты сердечных сокращений плода и характеристик сокращения матки на кардиотокограммах, классифицированных опытными акушерами [4].

Перечисленные наборы данных подходят для исследования по следующим причинам:

- ◆ наборы медицинских данных;

- ◆ отсутствуют пропуски;
- ◆ значения по признакам носят не бинарный характер, что в полной мере даёт возможность проанализировать работы различных алгоритмов заполнения пропущенных значений.

На основе экспериментов были сформированы сводные таблицы (табл. 2) и наглядные графики результатов заполнения пропусков.

Таблица 2

**Результаты заполнения пропущенных значений в данных о кардиотокографии**

Datasets	Experiment 4 - Cardiocography (2114, 14)								
Number	5%			20%			35%		
Methods	MAE	MSE	R2	MAE	MSE	R2	MAE	MSE	R2
Mean	0.0011	0.0017	0.9981	0.0043	0.0055	0.9932	0.0074	0.0092	0.9865
Median	0.0011	0.0018	0.9980	0.0043	0.0057	0.9929	0.0073	0.0094	0.9862
Min	<b>0.0092</b>	<b>0.0598</b>	<b>0.9792</b>	0.0077	0.0157	0.9853	0.0131	0.0260	0.9754
Max	<b>0.0092</b>	<b>0.0598</b>	<b>0.9792</b>	<b>0.0374</b>	<b>0.2439</b>	<b>0.9670</b>	<b>0.0659</b>	<b>0.4322</b>	<b>0.9568</b>
Interpol	0.0005	0.0006	0.9993	0.0020	0.0021	0.9977	0.0034	0.0031	0.9968
LinReg	0.0005	0.0004	0.9995	0.0022	0.0020	0.9978	0.0037	0.0034	0.9962
KNN	0.0004	0.0003	0.9996	0.0019	0.0018	0.9980	0.0032	0.0029	0.9967
DecTree	0.0004	0.0007	0.9992	0.0017	0.0018	0.9981	0.0026	0.0022	0.9977
Forest	0.0003	0.0002	0.9997	0.0012	0.0008	0.9991	0.0021	0.0013	0.9986
SVM	0.0003	0.0002	0.9997	0.0015	0.0012	0.9986	0.0026	0.0021	0.9976
XGBoost	0.0003	0.0001	0.9998	0.0012	0.0008	0.9991	0.0022	0.0013	0.9985
CatBoost	<b>0.0002</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.9998</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.0006</b>	<b>0.9993</b>	<b>0.0020</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.9988</b>

**Размерность данных – large (от 7000 строк)**

Во пятом эксперименте был использован набор данных физико-химических свойств третичной структуры белка [7].

В шестом эксперименте были использованы данные о последовательном движении 14 здоровых пожилых людей в возрасте от 66 до 86 лет с использованием безбатарейного носимого датчика поверх одежды для распознавания действий в клинических условиях [3].

На основе экспериментов были сформированы сводные таблицы (табл. 3) и наглядные графики результатов заполнения пропусков.

Таблица 3

**Результаты заполнения пропущенных значений в данных о физико-химических свойствах третичной структуры белка**

Datasets	Experiment 5 - Physicochemical Properties (44019, 10)								
Number	5%			20%			35%		
Methods	MAE	MSE	R2	MAE	MSE	R2	MAE	MSE	R2
Mean	0.0040	0.0051	0.9946	0.0159	0.0204	0.9743	0.0278	0.0356	0.9445
Median	0.0037	0.0054	0.9942	0.0150	0.0220	0.9727	0.0264	0.0387	0.9414
Min	<b>0.0241</b>	<b>0.1216</b>	<b>0.9405</b>	0.0336	0.0770	0.9381	0.0590	0.1354	0.8941
Max	<b>0.0241</b>	<b>0.1216</b>	<b>0.9405</b>	<b>0.0960</b>	<b>0.4816</b>	<b>0.8928</b>	<b>0.1533</b>	<b>0.7079</b>	<b>0.8596</b>
Interpol	0.0047	0.0075	0.9922	0.0191	0.0307	0.9658	0.0336	0.0548	0.9338
LinReg	0.0009	0.0003	0.9996	0.0036	0.0013	0.9986	0.0064	0.0023	0.9975
KNN	0.0005	0.0001	0.9998	0.0022	0.0006	0.9993	0.0040	0.0012	0.9987

DecTree	0.0007	0.0002	0.9997	0.0029	0.0011	0.9988	0.0052	0.0022	0.9977
Forest	<b>0.0005</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.9998</b>	<b>0.0021</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.9994</b>	<b>0.0038</b>	<b>0.0010</b>	<b>0.9989</b>
SVM	0.0007	0.0002	0.9997	0.0028	0.0008	0.9991	0.0050	0.0014	0.9984
XGBoost	0.0006	0.0001	0.9998	0.0025	0.0007	0.9992	0.0045	0.0012	0.9987
CatBoost	0.0006	0.0001	0.9998	0.0025	0.0006	0.9993	0.0044	0.0011	0.9988

### Результаты

Результаты экспериментов показали, что методы машинного обучения, такие как DecisionTree, RandomForest, XGBRegressor и CatBoostRegressor, показали лучшие результаты при заполнении пропущенных значений на наборах данных малой размерности. Особенно хорошие результаты показал метод машинного обучения CatBoostRegressor.

На наборах данных средней размерности также лучшие результаты показал метод машинного обучения CatBoostRegressor при заполнении пропущенных значений на всех трех уровнях пропусков по всем метрикам. Метод машинного обучения SVM также показал хорошие результаты, особенно на метриках MSE и R2.

На наборах данных большой размерности метод машинного обучения RandomForest справился лучше всех других методов заполнения пропущенных значений, которые были использованы в экспериментах, при любом проценте пропущенных значений.

На всех трёх вариантах размерности данных метод заполнения максимальным и минимальным значением по признаку является наихудшим методом заполнения пропущенных значений.

Полные результаты исследования и разработанные средства реализации экспериментов опубликованы на веб-сервисе GitHub (<https://github.com/KovtunovIvan/Filling-in-Missing-Values>).

### Анализ результатов

Полученные результаты поддаются объяснению с точки зрения статистики и теории вероятности.

Во-первых, методы машинного обучения, такие как DecisionTree, RandomForest, XGBRegressor и CatBoostRegressor, используются для построения модели, которая может предсказывать значения пропущенных данных на основе оставшихся данных. Эти методы основаны на принципах статистики и вероятности, а также на алгоритмах оптимизации и поиска. Они могут учитывать нелинейные зависимости между признаками и выявлять скрытые закономерности в данных.

Во-вторых, методы заполнения максимальным или минимальным значением по признаку не учитывают статистические свойства данных и не могут выявлять зависимости между признаками. Эти методы могут приводить к искажению распределения данных и снижению качества модели.

В-третьих, результаты для данных разных размерностей могут отличаться из-за того, что при увеличении размерности данных возрастает количество признаков, и может возникнуть проблема "проклятия размерности", когда методы машинного обучения начинают показывать худшие результаты из-за недостаточного количества данных и из-за сложности моделей.

Таким образом, выбор метода для заполнения пропущенных значений в данных зависит от статистических свойств данных, размерности и количества пропущенных значений. Методы машинного обучения обеспечивают более точное заполнение пропущенных значений, чем методы заполнения максимальным или минимальным значением по признаку, особенно при большом количестве пропущенных значений.

### Заключение

Исходя из полученных результатов, для решения задачи заполнения пропущенных значений в данных размера small, рекомендуется использовать методы машинного обучения, такие как DecisionTree, RandomForest, XGBRegressor и CatBoostRegressor. Для данных размера medium наилучшие результаты показывают методы машинного обучения CatBoostRegressor и SVM. Однако для данных размера large наиболее эффективным методом является метод машинного обучения RandomForest. Не рекомендуется использовать метод заполнения пропущенных значений максимальным или минимальным значением по признаку, так как он дает наихудшие результаты во всех трех размерностях данных.

### Список литературы

1. *Лимановская О.В., Алферьева Т.И.* Основы машинного обучения: учебное пособие / науч. ред. И.Н. Обабок; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2020. – 91 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699059> (дата обращения: 10.03.2023). – ISBN 978-5-7996-3015-7.
2. *Мантрова А.И.* Как пропуски в медицинских данных могут влиять на результаты исследований? – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38593924> (дата обращения: 17.03.2023).
3. Activity recognition with healthy older people using a batteryless wearable sensor Data Set. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Activity+recognition+with+healthy+older+people+using+a+batteryless+wearable+sensor> (дата обращения: 15.03.2023).
4. Cardiotocography Data Set. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Maternal+Health+Risk+Data+Set> (дата обращения: 15.03.2023).
5. Maternal Health Risk Data Set Data Set. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Maternal+Health+Risk+Data+Set> (дата обращения: 15.03.2023).
6. Parkinsons Telemonitoring Data Set. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Parkinsons+Telemonitoring> (дата обращения: 15.03.2023).
7. Physicochemical Properties of Protein Tertiary Structure Data Set. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Physicochemical%20Properties%20of%20Protein%20Tertiary%20Structure> (дата обращения: 15.03.2023).
8. Statlog (Heart) Data Set. – URL: [https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Statlog+\(Heart\)](https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Statlog+(Heart)) (дата обращения: 15.03.2023).

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОШЕЛЬКА ДЛЯ НАСТОЛЬНОЙ ИГРЫ МОНОПОЛИЯ

Москаленко А.С.

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения  
и применения ЭВМ Проскураков А.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В нашем мире много способов провести увлекательно время: путешествия, сериалы, спорт и этот список можно продолжать до бесконечности. Мне, например, нравятся настольные игры, особенно игра Монополия.

Одной из особенностей игры является наличие бумажных денег, но в современном мире люди все меньше ими пользуются люди постепенно переходят на безналичный расчёт, но для настольной игры Монополия такого ещё не придумали, только в особенных наборах. Поэтому я решил разработать сервис для безналичного расчёта в настольной игре Монополия.

### Постановка задачи

Необходимо разработать Web-приложение электронного кошелька для настольной игры «Монополия».

### Обзор аналогов

- ◆ Набор для игры в монополию с возможностью держать средства на пластиковой карте – очевидным плюсом аналога является то, что производителем решения является официальный производитель игры, но минус в том, что интерфейс из себя представляет небольшой экранчик с данными о балансе на карте.
- ◆ Monopoly One – монополия онлайн, это не совсем аналог, но он содержит в себе электронную версию денег, плюс то, что помимо кошелька есть сама игра, а из минусов ограниченная возможность для перевода средств [4].

### Архитектура

Разработанное приложение является клиенто-серверным и как любое клиенто-серверное приложение должно включать в себя клиент (мобильное приложение и web-приложение), сервер (где будет происходить работа с данными) и базу данных (для хранения данных).

Составные части приложения работают следующим образом:

1. Пользователь совершает действие на клиенте;
2. Клиент отправляет соответствующий запрос на сервер;

3. Сервер принимает запрос;
4. Сервер обрабатывает данные, полученные в запросе, и делает соответствующий запрос в БД;
5. Получив ответ с БД, сервер обрабатывает данные и возвращает на клиент;
6. Клиент меняет интерфейс в зависимости от ответа.

### Стек технологий

При разработке web-приложения использовались следующие технологии:

- ◆ React.js – фреймворк для разработки web-интерфейса приложения [2].
- ◆ Nest.js – фреймворк для разработки серверной части приложения [1].
- ◆ Figma – приложение для создания дизайна интерфейса.
- ◆ Postgres – для разработки и администрирования БД [3].
- ◆ Github – для контроля версий, для того, что бы заниматься разработкой фич параллельно.
- ◆ Trello – для управления разработки системы.

### База данных

База данных включает в себя данные, распределённые в таблицы по сущностям, среди которых сущности пользователя, комнаты, участника комнаты, кошелька, перевода и уведомления.

Данная структура данных должна полностью соответствовать необходимому функционалу приложения.

### Пример реализации

Приложение реализовано одностраничным сайтом, потому что разрабатывался на React.js. Ниже (на рис. 1–3) представлены скриншоты приложения, это не окончательная версия дизайна Web-приложения.

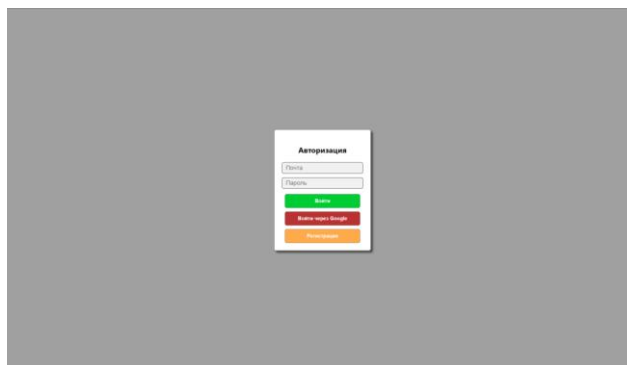


Рис. 1. Страница авторизации пользователя

Страница авторизации включает в себя два поля для ввода почты, с которой регистрировался пользователь и пароль пользователя, по мимо стандартного способа авторизации, есть вход с помощью Google, в этом случае данные о пользователе подгружаются из Google, войти через гугл можно даже не зарегистрированному пользователю, потому что между регистрацией и входом через Google отличие только в том, что пользователь создается в БД при регистрации и обновляется при авторизации.

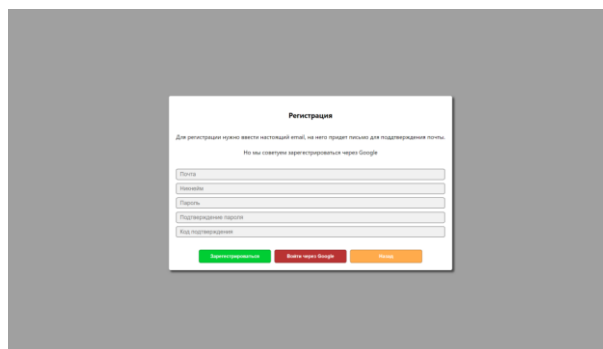


Рис. 2. Страница регистрации пользователя

Страница регистрации содержит поля для ввода почты, никнейма, пароля и повторного пароля (для того, чтобы не ввести для пароля случайную последовательность символов) и код подтверждения (это поле активируется после ввода почты, чтобы подтвердить существование введённой почты), кроме этого на странице регистрации есть возможность регистрации через Google.

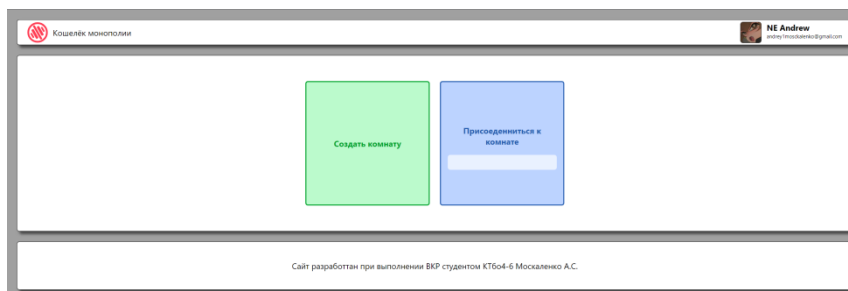


Рис. 3. Страница списка комнат для авторизованного пользователя

Страница списка комнат содержит список игровых комнат, в которых состоит пользователь, страница доступна только для авторизованных пользователей. Помимо списка игровых комнат страница позволяет присоединиться к уже существующей комнате и создать новую комнату. На скриншоте так же представлены стандартные для любой страницы компоненты, а именно header и footer. Header содержит логотип сайта, название и информация об авторизованном пользователе. Footer содержит информацию о сайте.

### Выводы

Тема доклада реализована в рамках предполагаемой темы дипломной работы. Но это не значит, что после сдачи дипломной работы проект будет отложен на самую дальнюю полку шкафа ожидающих своего часа проектов. У него определённо есть перспективы развития, потому что люди не могут работать постоянно им нужно отвлекаться на что-то стороннее, кто-то занимается спортом, кто-то рисует, занимается музыкой, для многих свободное время это шанс встретиться с друзьями.

### Список литературы

1. <https://docs.nestjs.com/> (дата обновления: 21.11.2022) сайт с документацией по nest.js.
2. <https://ru.reactjs.org/> (дата обновления: 21.11.2022) сайт с документацией по react.js.
3. <https://www.postgresql.org/docs/> (дата обновления: 21.11.2022) сайт с документацией по Postgres.
4. <https://monopoly-one.com/> (дата обновления: 20.02.2023) онлайн версия игры Монополии.

## МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА НЕЙРОННОЙ СЕТИ YOLOV3-TINY ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НА ПЛИС

Некрасов В.М.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры вычислительной техники Алексеев К.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Нейросетевой метод широко применяется для решения ряда прикладных задач, близких к когнитивным функциям человеческого мозга. В настоящее время наблюдается постоянное увеличение требуемых аппаратных ресурсов на обучение и выполнение нейронных сетей, за счет чего обеспечивается получение лучших результатов обработки и анализа данных.

Искусственные нейронные сети состоят из искусственных нейронов. В своей структуре каждый нейрон имеет входные сигналы, каждый из которых умножается на соответствующий весовой коэффициент. Затем вычисляется сумма входных сигналов. Эта сумма проходит через функцию активации нейрона и становится его выходным сигналом. Выходные сигналы одних нейронов являются выходными сигналами других. Логически нейроны объединяются в слои. Сигналами соединяются только нейроны соседних слоев.

На данный момент существует множество архитектур нейронных сетей, предназначенных для решения различных задач: перцептроны, свёрточные, деконволюционные, Кохонена, капсульные, Хопфилда, рекуррентные и др. Для решения задачи распознавания образов наиболее широко

используются свёрточные нейронные сети, где в процессе прохождения изображения по слоям нейросети формируется множество карт классовых признаков объектов: абстрактные массивы данных, которые несут информацию о наличии или вероятности наличия тех или иных признаков распознаваемых объектов на изображении. Большой объем данных (карт признаков), обрабатываемых независимо в нейронах и слоях нейросети, дает возможность эффективно применить параллельные вычисления.

Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС, англ. FPGA) имеет набор логических и синхронизирующих элементов, из которого пользователь конфигурирует цифровую схему, отражающую логику работы устройства. Возможность оптимизировать алгоритм под архитектуру ПЛИС позволяет получить высокую производительность за счет параллельных вычислений [1]. В настоящее время активно ведутся работы по ускорению выполнения нейросетей на ПЛИС для работы в реальном времени (25 FPS+) [2–4].

Архитектура свёрточных нейронных сетей семейства YOLO позволяет обрабатывать видеопоток в режиме реального времени и является одним из наиболее эффективных инструментов в решении задач обнаружения и классификации объектов [5]. Нейронные сети семейства YOLO состоят из следующих основных типов слоёв: convolutional (свёрточный), maxpool (максимального пулинга), upsample (повышающей дискретизации), route (маршрутизации). Наиболее ресурсоёмким среди всех типов слоёв является свёрточный, поэтому в данной работе будут рассмотрены методы ускорения именно свёрточных слоёв.

Свёрточный слой реализации darknet YOLOv3-Tiny работает по следующему алгоритму.

```

для i от 0 до  $n_f - 1$ 
  для j от 0 до  $w_{out} - 1$ 
    для k от 0 до  $w_{out} - 1$ 
      для c от 0 до  $n_c - 1$ 
        для row от 0 до  $w_f - 1$ 
          для column от 0 до  $w_f - 1$ 
            out_index =  $i * w_{out}^2 + j * w_{out} + k$ 
            in_index =  $c * w_{in}^2 + ((row + j) * w_{in}) + (column + k)$ 
            w_index =  $i * w_f^2 * c + c * w_f^2 + row * w_f + column$ 
            out[out_index] += in[in_index] * w[w_index]

```

где  $n_f$  – число фильтров слоя,  $w_{out}$  – длина строки выходной карты признаков,  $n_c$  – количество входных каналов,  $w_f$  – ширина фильтра, out – выходной массив, w – массив весов, in – входной массив.

Для каждого элемента выходной карты признаков в пределах одного канала выполняется функция свертки: на вход последовательно подаются 9 пар весовых коэффициентов и значений входной карты признаков. Результирующие значения суммируются и аккумулируются. Затем процесс повторяется для следующего ядра в фильтре. После того, как в буфере будет находиться результат обработки всем ядром, это значение подаётся на функцию активации. Обратим внимание, что обработка одних и тех же карт признаков выполняется с различными фильтрами.

Для организации таких вычислений на ПЛИС достаточно реализовать процедуру, представленную на рис. 1.

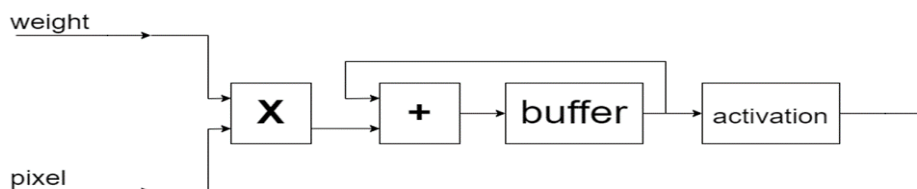


Рис. 1. Схема процедурных вычислений свёрточного слоя

По проведенным вычислениям при использовании такой структуры для вычисления всех свёрточных слоёв понадобится 7.42 с, что в результате позволит обрабатывать кадры на ПЛИС с производительностью менее 0.13 fps. Этот результат не соответствует по скорости обработки системам реального времени.



**Мультипроцедурный** способ распараллеливания (несколько процедур параллельно обрабатывают независимые массивы данных), позволяет получить кратное увеличение скорости обработки. Однако возникает проблема, связанная с вводом-выводом данных. Как видно из рис. 1, каждому блоку нужно 3 порта ввода-вывода. Так как для вычислений используется формат чисел floating point 32, каждый порт должен быть 32-битным, то есть всего нужно 96 бит для организации ввода-вывода.

Также возникают существенные трудности с доступом к одним и тем же данным, которые обычно решают кратным увеличением используемой оперативной памяти. Так, в реализации darknet применяется функция `im2col`, которая преобразует входную карту признаков в более удобную для обработки структуру, однако новая структура больше входной карты в несколько раз.

Вместе с этим, пропускная способность каналов данных ПЛИС ограничена, поэтому такой способ реализации не является практичным.

### Модификация алгоритма нейросети YOLOv3-Tiny для выполнения на ПЛИС

Согласно ограничениям аппаратной платформы целесообразно распараллеливать вычисления так, чтобы на параллельные компоненты подавались, по возможности, одни и те же входные данные:

- ♦ **Распараллеливание по операциям в ядре.** Для реализации этого метода каждое из 9 данных в положении скользящего окна мы будем умножать параллельно и вычислять сумму тоже параллельно. Чтобы реализовать такую схему, понадобятся 9 умножителей, 9 сумматоров, буфер и элемент функции активации. Так как критическим ресурсом при реализации на ПЛИС часто выступают каналы ввода-вывода, целесообразно использовать структуру на основе сдвигового регистра, которая запоминает и задерживает какое-то количество данных, а затем в нужный момент посылает их на обработку в виде потока векторов. Разумеется, элемент сдвига вводит определенную задержку потока данных, однако при организации конвейерных вычислений она незначительна. Ожидаемое время работы – 0.82 с (1.22 fps). Число бит каналов ввода-вывода – 64.

- ♦ **Распараллеливание по фильтрам.** Так как вычисления при обработке различными фильтрами независимы, можно параллельно проводить связанные с ними вычисления, при этом значения из входной карты признаков на все фильтры подаются одни и те же, а весовые коэффициенты – различные. Чтобы обеспечить наибольшую производительность необходимо использовать 1024 умножителя и 1024 сумматора, а также 1024 блока функции активации. Однако в ситуации, когда число фильтров на слое меньше, чем вычислительных структур, какое-то количество блоков не будет выполнять полезной работы. Таким образом, если реализованы 1024 выч. блока, то из них на слое с 16 ядрами будут простаивать 1008. Заметим, что фильтры параллельно обрабатывают одни и те же данные, поэтому можно использовать один порт и внутреннюю шину для организации входного потока. Ожидаемое время работы – 0.012 с (83 fps). Количество бит каналов ввода-вывода – 96.

- ♦ **Распараллеливание по входным каналам нейросети.** В таком случае данные карт признаков с различных каналов подаются для обработки на несколько вычислительных структур, каждый из которых выполняет их обработку одним ядром слоя. Количество таких структур может варьироваться от 2 до 1024, что ограничено архитектурой рассматриваемой нейросети. Чтобы структуру, представленную на рис. 2 можно было использовать для любого слоя YOLOv3-Tiny, количество умножителей должно соответствовать наибольшему числу каналов во всех картах признаков (1024). Однако в ситуации, когда ядер на слое меньше, чем вычислительных структур, какое-то количество блоков будет простаивать. При количестве умножителей, равному  $c$  и кратному 2, для такой схемы понадобится такое же количество сумматоров. Дина самой длинной ветви сумматоров будет равно логарифму от их количества + 1. Ожидаемое время работы – 0.012 с (83 fps). Количество бит каналов ввода-вывода – 98304.

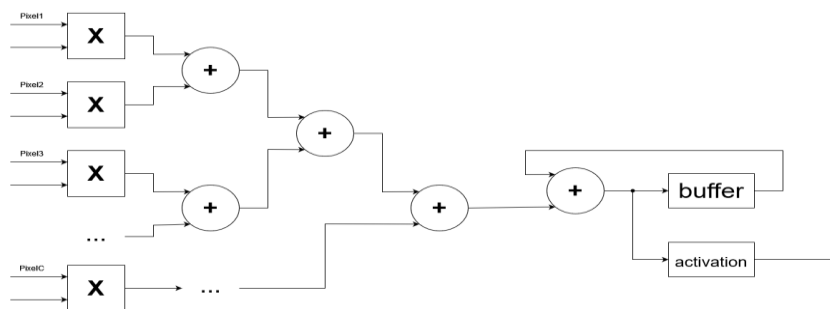


Рис. 2. Применение распараллеливания по каналам

◆ Распараллеливание по положениям скользящего окна. При таком подходе проводится обработка сразу нескольких положений скользящего окна, то есть карта признаков делится на области, каждую из которых обрабатывает отдельная вычислительная структура. В предельном случае обрабатываются сразу все положения скользящего положения. Наибольший размер карты признаков – 416x416. В каждое положение входит 9 значений. Однако отметим, что зачет пересечения скользящих окон, не придется подавать 416\*416\*9 данных. Достаточно подавать 416 \* 416 и правильно распределять по структурам. Ожидаемое время работы – 0.026 с (38.4 fps). Количество бит каналов ввода-вывода – 16613376.

◆ Распараллеливание по слоям нейросети. Можно организовать конвейер, каждый элемент которого представляет собой процедуру и вычисляет значения для 1 слоя, а результат подается на вход процедуры следующего слоя. Однако, чтобы получить одно входное данное канала, необходимо обработать 3x3xс данных предыдущего канала. Ожидаемое время работы – 0.22 с (4.53 fps). Количество бит каналов ввода-вывода – 576.

### **Расчёт ожидаемого времени работы на аппаратной платформе с характеристиками**

Для получения наибольшего ускорения, необходимо применять сразу несколько методов распараллеливания. Обратим внимание и на то, что были рассмотрены предельные значения коэффициентов распараллеливания, которые не всегда может поддержать аппаратная платформа, и которые не всегда являются оптимальными.

Была разработана вычислительная структура, использующая распараллеливание по операциям в ядре с векторизацией входного потока данных, а также распараллеливание по фильтрам с коэффициентом параллелизма 9. Аппаратная платформа – Zynq Ultrascale+ MPSoC xczu2cg-sfvc784-1-e. Характеристики: число DSP блоков – 240, LUT – 47232, I/O – 784, FF – 94464, частота – 500 МГц. Ожидаемое время работы – 0.048 с (20.84 fps). Количество бит каналов ввода-вывода – 96. Этот соответствует требованиям систем реального времени, а также не уступает показателю быстродействия реализации darknet на CPU IntelCore i5 1035G1 (20 fps) в 1,39 раз.

### **Список литературы**

1. *Гузик В.Ф., Каляев И.А., Левин И.И.* Реконфигурируемые вычислительные системы: учебное пособие / под ред. И.А. Каляева. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2016. – 472 с.
2. *Nakahara H., Shimoda M. and Sato S.* A Demonstration of FPGA-Based You Only Look Once Version2 (YOLOv2) // 28th International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL). – 2018. – P. 457-4571.
3. *Pestana D. et al.* A Full Featured Configurable Accelerator for Object Detection With YOLO // IEEE Access. – 2021. – Vol. 9. – P. 75864-75877.
4. *Caiwen Ding, Shuo Wang, Ning Liu, Kaidi Xu, Yanzhi Wang, and Yun Liang.* 2019. REQ-YOLO: A Resource-Aware, Efficient Quantization Framework for Object Detection on FPGAs // Proceedings of the 2019 ACM/SIGDA International Symposium on Field-Programmable Gate Arrays (FPGA '19). – 2019.
5. <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>.

## **ОЦЕНКА СПРОСА И РИСКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ**

**Панков Л.М.**

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Балабаева И.Ю.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### **Введение**

В последние годы социальные сети произвели революцию в том, как мы общаемся с другими людьми. Существует огромное количество различных приложений для знакомств, где люди ищут новых приятелей, друзей и даже партнеров для отношений. Большинство из них позволяют общаться лишь удаленно, с помощью переписки или видеосвязи, но такие виды общения, порой, не дают достаточного понимания о человеке по другую сторону экрана, либо затрачивают гораздо большее количество времени.

Решением такой дилеммы может стать приложение, ориентированное на реальную встречу, организованную после просмотра небольшой анкеты из отсортированного по определенным параметрам списка.

Эта исследовательская работа направлена на оценку потенциального использования приложений на основе определения местоположения для установления новых контактов. Анализируя аналоги и данные исследований и опросов, я стремлюсь дать представление о спросе и потенциальных рисках использования технологии отслеживания местоположения в социальных целях. Результаты работы послужат основой для оценки востребованности приложения, его разработке в рамках дипломной работы, а также в проработке перечня функций.

## **1. Сбор личной информации**

Для работы почти любого приложения в настоящее время необходимо использование личных данных разной степени важности и доступности. С ростом количества и значимости запрашиваемых данных растет и ответственность за сохранность информации.

### **1.1. Утечки данных**

С каждым годом объемы краденных данных растут, только за 1 половину прошлого года в мире число утечек выросло в 2 раза по сравнению с 1 половиной 2021 года. Доля утечек, вызванных умышленными нарушениями, превысила 96%. Более 80% утечек информации спровоцированы хакерскими атаками [1].

Наличие таких сведений, как местоположение пользователя в конкретный момент дает злоумышленнику массу возможностей для нанесения ущерба разного масштаба.

## **2. Сравнение аналога**

Наиболее похожим по функционалу приложением можно назвать Zenly. Данное приложение также собирает геоданные пользователя и использует для предоставления их аккаунтам, добавленным в список друзей.

В то время как Zenly предоставила решение для поддержания связи с близкими, использование технологии отслеживания местоположения вызвало опасения относительно конфиденциальности, безопасности и влияния на психическое здоровье и благополучие человека. Так некоторые пользователи сообщали о том, что люди злоупотребляют приложением, чтобы преследовать или беспокоить других. Помимо этого, пользователи беспокоились о возможности использования данных третьими лицами без их разрешения.

Несмотря на опасения и редкие случаи неправомерного использования приложения, Zenly стала чрезвычайно популярным сервисом и заняла 3 место в России по количеству скачиваний за 2021 год.

## **3. Планирование реализации проекта**

Анализируя аналоги, была разработана концепция приложения, этапы его проектирования, а также функционал и необходимые технологии для реализации проекта.

### **3.1. Задача проекта**

Задача проекта – создать приложение, позволяющее пользователям определять местоположение друзей, а также людей готовых к новым знакомствам и общению или прогулкам по интересам (пробежка, выгул собак и т.д.). Для новых знакомств приложение должно предоставлять базовую информацию о человеке, позволять сортировать анкеты по списку общих интересов. Геоданные о человеке будут предоставляться только после взаимного согласия обоих пользователей.

### **3.2. Этапы проектирования проекта**

1. Анкетирование потенциальных пользователей в целях определения их потребности в разрабатываемом продукте.
2. Описание функционала приложения.
3. Разработка интерфейса.
4. Разработка серверной части приложения.
5. Тестирование полученного продукта.
6. Выпуск продукта.

### 3.3. Функционал и используемые технологии

- ◆ Кроссплатформенный фреймворк: используется для разработки приложения для платформ iOS и Android с использованием единой кодовой базы.
- ◆ Отслеживание местоположения: технология GPS используется для отслеживания местоположения пользователей в режиме реального времени.
- ◆ Обмен местоположением в реальном времени: сервисы обмена информации о местоположении между пользователями.
- ◆ Авторизация пользователей: сервисы авторизации используются для идентификации пользователей.
- ◆ Управление базами данных: базы данных используются для сбора необходимой информации о пользователе.
- ◆ Всплывающие уведомления: сервисы пуш-уведомлений используются для быстрого и удобного оповещения пользователя.

### 4. Спрос проекта

После теоретического анализа рынка и проработки основных требований к приложению, был разработан опрос для подтверждения оценки о необходимости разрабатываемого продукта. В результате за несколько дней было получено 129 ответов.

Выяснилось, что среди опрашиваемых респондентов 58,6% хотя бы раз пользовались сервисами для знакомств, диаграмма отображена на рис. 1.

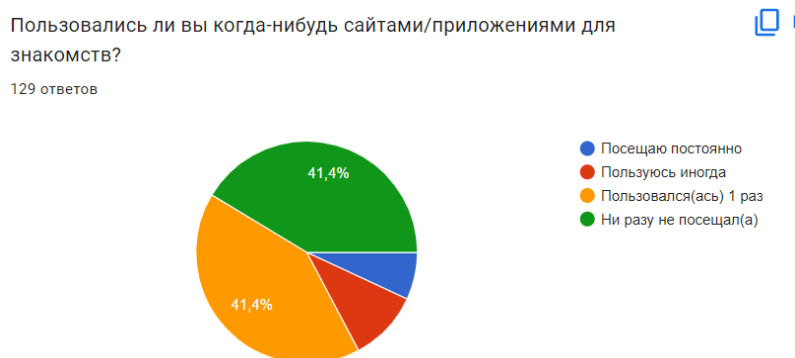


Рис. 1. Диаграмма ответов 1

41,4% опрашиваемых хотели бы расширить свой круг общения, диаграмма отображена на рис. 2.



Рис. 2. Диаграмма ответов 2

10,3% опрашиваемых хотят знакомиться с людьми на улице, но боятся диаграмма отображена на рис. 3.

Знакомитесь ли вы с людьми на улице?



129 ответов

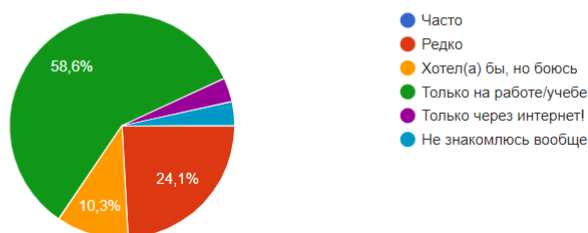


Рис. 3. Диаграмма ответов 3

В итоге 65,5% респондентов хотели бы воспользоваться разрабатываемым приложением, диаграмма отображена на рис. 4.

Пользовались бы вы приложением, в котором можно просмотреть анкеты, рядом находящих людей, сортировать их по интересам и согласовать встречу сейчас или позже?

129 ответов

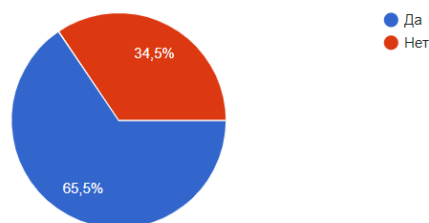


Рис. 4. Диаграмма ответов 4

### Заключение

На основании проведенной оценки рисков и спроса была определена потребность людей в приложении, предоставляющем пользователю возможность познакомиться с человеком вживую, а также был составлен функциональный список приложения.

### Список литературы

1. Отчёт об утечках данных за 1 полугодие 2022 года. – URL: [https://www.infowatch.ru/sites/default/files/analytics/files/otchyot-ob-utechkakh-dannykh-za-1-polugodie-2022-goda\\_1.pdf](https://www.infowatch.ru/sites/default/files/analytics/files/otchyot-ob-utechkakh-dannykh-za-1-polugodie-2022-goda_1.pdf) (доступ свободный).
2. Сохранность персональных данных. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/sokhrannost-personalnykh-dannykh> (доступ свободный).
3. Опасно ли делиться в Интернете своим местоположением? – URL: <https://www.securitylab.ru/blog/company/PandaSecurityRus/341984.php> (доступ свободный).
4. Россияне устроили тотальную слежку друг за другом с помощью иностранного приложения. – URL: [https://zoom.cnews.ru/soft/news/top/2021-07-26\\_rossiyane\\_ustroili\\_totalnuyu](https://zoom.cnews.ru/soft/news/top/2021-07-26_rossiyane_ustroili_totalnuyu) (доступ свободный).
5. Россияне «подсели» на соцсеть с геолокацией. Чем она опасна? – URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/254966066> (доступ свободный).

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА АГЕНТСТВА ПО ПОДБОРУ ДОМАШНЕГО ПЕРСОНАЛА

**Трубачев Я.И.**

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Пилипушко Е.М.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### 1. Постановка задачи веб-сайта

Задача веб-сайта состоит из двух частей:

- ◆ Часть 1, выполняющая функционал для найма домашнего персонала.
- ◆ Часть 2, выполняющая функционал для поиска нанимателя для домашнего персонала.

Вышеупомянутые части связаны между собой информацией, которая передается от первой ко второй и наоборот.

Подробнее о каждом из них будет рассказано в соответствующих подразделах ниже.

#### 1.1. Веб-сайт для найма домашнего персонала

В качества домашнего персонала подразумевается любое физлицо или любой индивидуальный предприниматель (самозанятый), который занимается ведением хозяйства и/или организацией быта на основании соглашений об оказании услуг [2].

Рынок домашнего персонала предлагает работодателям различные формы сотрудничества. Можно нанять работника, приходящего раз в неделю на пару часов, а можно нанять персонал на постоянную занятость с проживанием по месту работы. Также, в настоящее время существует два противоположных направления в найме домашнего персонала. С одной стороны – достаточно востребованы услуги универсальных помощников. С другой – домашний персонал разделяется на категории, в зависимости от профессиональных навыков. Причем к узким специалистам предъявляются достаточно строгие квалификационные требования.

Узких специалистов можно разделить на следующие категории:

- ◆ Домработница.
- ◆ Повар.
- ◆ Няня/Гувернантка.
- ◆ Сиделка.
- ◆ Садовник/Хозяйственник.
- ◆ Водитель.
- ◆ Управляющий домом.
- ◆ Репетитор.
- ◆ Охранник.

Таким образом понятно, что под все эти категории необходимо реализовать необходимый функционал. А также учесть при поиске персонала такие факторы, как: знание иностранного языка, отсутствие судимостей, присутствие водительских прав и загранпаспорта, возможность отправляться в командировки с нанимателем, присутствие тех или иных справок из медучреждений, хорошие отзывы от предыдущих нанимателей.

#### 1.2. Веб-сайт для поиска нанимателя для домашнего персонала

В качества нанимателя подразумевается любое физическое или юридическое лицо, которое владеет тем или иным видом хозяйства или занимается тем или иным видом быта, для поддержания благоприятных условий которого необходим наёмный персонал.

Каждый наниматель отличается своими потребностями. Например, некоторым необходим домашний работник-универсал, который будет проживать по месту работы; другим же – специалист узкой направленности, который будет выполнять свою работу в определённые часы и дни.

Именно поэтому необходимо учесть гибкость в указании требуемого вида деятельности для персонала нанимателю для его последующего выбора самим дом-работником. Также необходимо реализовать систему рейтинга и отзывов для всех работодателей, чтобы у дом-работника было больше уверенности в своём нанимателе и прозрачности системы в целом.

## 2. Аналоги

Существует несколько заслуживающих внимания веб-сайтов по найму домашнего персонала в РФ. В качестве первого аналога можно рассмотреть «Homey.pro» [4] – реализованы отзывы о персонале и работодателях, сортировка по необходимым фильтрам для поиска работников, одноразовые услуги. Однако, из-за того, что сайт больше ориентирован на весь СНГ, на нём присутствует сравнительно малое количество вакансий и резюме из РФ.

Схожий по задумке функционал имеет проект «nashanyanya.ru» [5], который уже полностью ориентирован на РФ, имеет уникальные вакансии для дом-работников (Зооняни и др.), еще большее количество фильтров, чем в прошлом аналоге, но меньше видов вакансий как таковых.

Третьим же аналогом выступает известный в РФ «avito.ru» [1], который также предоставляет возможность поиска нанимателей и дом-работников, а также одноразовые услуги, но имеет сравнительно скудный функционал по сравнению с предшествующими проектами.

Четвертым аналогом выступает «hh.ru» [3], на котором присутствуют обширные возможности поиска по фильтрам, большое количество вакансий и нанимателей, но отсутствует рейтинг о работниках как таковой.

Как можно заметить, все вышеперечисленных аналоги имеют свои недостатки. Разрабатываемый мною веб-сайт должен качественно выделяться на фоне аналогов переработанным, либо дополнительным функционалом, который отсутствует у конкурентов. Ниже на рис. 1 представлена таблица, в которой отображены функции, которые будут реализованы в разрабатываемом мной проекте, а также уже существующие в его потенциальных аналогах (отмечены галочкой) и отсутствующие (отмечены крестиком).

	homey.pro	nashanyanya.ru	avito.ru	hh.ru	БКР
Отзывы о работнике	✗	✗	✓	✗	✓
Отзывы о работодателе	✗	✗	✓	✓	✓
Выполненные работы у работника	✗	✗	✗	✓	✓
Выполненные работы у работодателя	✗	✗	✓	✗	✓
Основная информация о работнике	✓	✓	✓	✓	✓
Подробная информация о работнике	✓	✓	✗	✗	✓
Выбор должностей из предложенного списка	✓	✓	✗	✗	✓
Выбор обязанностей из предложенного списка	✓	✓	✗	✓	✓
Аккаунт работника	✓	✓	✓	✓	✓
Аккаунт работодателя	✓	✓	✓	✓	✓
График работы работника	✓	✓	✓	✗	✓
График работы работодателя	✓	✓	✓	✓	✓
Сортировка и фильтрация по специализированным параметрам	✓	✓	✗	✓	✓

Рис. 1. Функционал веб-сайта

## 3. Используемые средства

Так как разрабатываемый продукт представляет собой веб-сайт, то он делится на две части: Frontend и Backend. Поэтому разберём используемые средства для каждой из частей.

В основе backend-части будет лежать язык программирования PHP 8.2 и основанный на нём фреймворк Laravel 10, благодаря которому можно лаконично писать код, придерживаясь ООП парадигмы. В качестве БД будет использоваться зарекомендовавшая себя во многих коммерческих компаниях, и самая популярная реляционная база данных – PostgreSQL 14.

В основе frontend-части будет лежать язык программирования JavaScript ES6, и основанная на нём библиотека для написания SPA (Single Page Application) приложений – React 18. Также будет использоваться менеджер состояний в виде библиотеки Redux и библиотека для работы с асинхронными эффектами Redux-Saga.

### Выводы

В результате данной научно-исследовательской работы было проведено исследование по теме «Веб-сайт агентства по подбору персонала» и были сформированы требования к продукту. Был сравнен будущий функционал с функционалом аналогов, чтобы удостовериться в актуальности продукта, а также изучили средства разработки для наиболее эффективной реализации.

Считаю, что я полностью выполнил поставленные задачи научно-исследовательской работы.

### Список литературы

1. <https://avito.ru/taganrog/rezume?cd=1>.
2. <https://delatdelo.com/organizaciya-biznesa/domashnij-personal-kto-eto.html>.
3. <https://hh.ru/>.
4. <https://homey.pro/>.
5. <https://nashanyanya.ru/>.

## АЛГОРИТМЫ ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ВНУТРИИГРОВОГО ПРОСТРАНСТВА

Ченцов Д.С.

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Балабаева И.Ю.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Процедурная генерация – это метод, используемый во многих видеоиграх для создания игрового контента, такого как уровни, карты и объекты. Алгоритмы процедурной генерации могут генерировать огромное количество контента, который геймдизайнерам было бы непрактично или невозможно создавать вручную.

### 1. Зачем нужна процедурная генерация

Процедурная генерация – это метод создания данных алгоритмически, а не вручную, как правило, с помощью комбинации человеческих ресурсов и алгоритмов в сочетании с компьютерной случайностью и вычислительной мощностью.

Процедурная генерация становится все более важной в разработке игр по мере того, как игры становятся крупнее и сложнее. Используя алгоритмы для создания контента, разработчики могут создавать обширные игровые миры, которые было бы трудно или невозможно создать вручную. Процедурная генерация также может предоставить игрокам уникальный и непредсказуемый опыт каждый раз, когда они играют в игру. Кроме того, процедурная генерация может помочь сократить время разработки и затраты за счет автоматизации создания игрового контента [1].

Это популярный прием, используемый во многих играх по нескольким причинам:

◆ **Реиграбельность:** Поскольку уровни, предметы и враги генерируются случайным образом, каждое прохождение отличается, предоставляя игроку новый и уникальный опыт каждый раз, когда он играет в игру. Это значительно повышает коэффициент воспроизводимости игры, делая ее более интересной и сложной для игроков, которые, возможно, уже прошли игру.

◆ **Случайность и вызов:** Рандомизация размещения врагов и дизайна уровней создает ощущение непредсказуемости и опасности, что заставляет игроков думать на ходу и адаптироваться к различным ситуациям. Это добавляет элемент азарта и непредсказуемости, которые могут занимать игроков часами.

◆ **Исследование:** Подобное разнообразие побуждает игроков проявлять любопытство и изучать каждый уголок игрового мира, поскольку они никогда не знают, что могут найти. Рандомизация предметов и размещение сокровищ создают элемент неожиданности, что делает увлекательным для игроков открытие новых предметов и способностей по мере прохождения игры.

◆ **Эффективность проектирования и разработки:** Процедурная генерация также может быть эффективным способом проектирования и разработки больших и сложных игровых сред. С помощью процедурной генерации разработчики могут создавать игровой контент быстро и с высокой степенью вариативности, сокращая количество времени и ресурсов, необходимых для ручного создания каждого уровня или окружения.



## 2. Популярные методы

Выбор алгоритма зависит от конкретных потребностей геймдизайнера и типа контента, который они хотят создавать. Многие алгоритмы являются достаточно гибкими, чтобы генерировать как естественные структуры (например ландшафт), так и искусственные (например комнаты или строения).

Вот несколько примеров алгоритмов, которые обычно используются для создания игровой карты:

- ◆ Шум Перлина – это тип градиентного шума, который часто используется для создания реалистичного рельефа в играх [2].
- ◆ Диаграммы Вороного – используются для создания сложных и случайных ландшафтов, таких как горные хребты или леса. Так же можно использовать для создания комнат путем размещения точек в центре каждой комнаты, а затем создания полигонов, которые охватывают область вокруг каждой точки.
- ◆ Случайное блуждание (Random Walk) – подобные алгоритмы часто используются для создания извилистых дорожек или рек в игровых средах.
- ◆ L-система – используются для генерации фрактальных паттернов, таких как деревья или листва.
- ◆ Diamond-Square – часто используется для создания реалистичной местности в играх и особенно полезен для создания больших натуралистичных ландшафтов.
- ◆ Коллапс волновой функции – это метод создания сред из готовых примеров, на входе он получает архетипичные данные и создаёт процедурно генерируемые данные, похожие на исходные [3].
- ◆ Разделение двоичного пространства (Binary space partitioning) – это метод, используемый для разделения пространства на более мелкие разделы путем многократного деления его пополам. Его можно использовать для создания комнат путем рекурсивного разделения пространства на комнаты меньшего размера [2].
- ◆ Клеточные автоматы – Клеточные автоматы можно использовать для создания комнат путем определения правил, которые определяют, как ячейки (представляющие части комнаты) эволюционируют с течением времени. Это позволяет создавать самые разнообразные формы и структуры [2].

## 3. Анализ игр

Прежде чем выбрать алгоритмы для системы процедурной генерации был произведен анализ существующих игр, использующий данный подход.

Вот несколько примеров игр и используемых в них алгоритмов:

- ◆ Minecraft, Terraria и Civilization используют комбинацию алгоритмов процедурной генерации для создания своего игрового мира. Рельеф генерируется с использованием алгоритма, называемого Perlin noise, который создает естественный ландшафт из гор, холмов и рек.
- ◆ Платформеры Dead Cells и Splunky используют алгоритмы основанные на случайном блуждании, что позволяет создавать ветвящиеся туннели, которые можно использовать для создания макетов подземелий.
- ◆ Darkest Dungeon использует процедурную генерацию для создания своих уровней. Игра использует алгоритм под названием "клеточные автоматы" для создания своих уровней, который генерирует разветвляющиеся коридоры и комнаты, которые соединяются друг с другом естественным образом.
- ◆ Dungeon of the Endless, Enter the Gungeon и Dungeon Keeper используют алгоритм разделения двоичного пространства. В каждой из этих игр строится сложная система коридоров и комнат разного назначения.

Главной целью этого анализа является сопоставления задуманного типа и формата игрового контента для генерации с существующими аналогами. Описанные примеры помогли определиться с нужным направлением, а также исключить из рассмотрения алгоритмы, в большей степени направленные на создание ландшафта.

## 4. Выбранные алгоритмы

Для разработки системы генерации комнат игрового уровня выпускной квалификационной работы были выбраны следующие алгоритмы: Binary space partitioning и Random Walk. Основными критериями являлись: простота применения алгоритма к системе двумерных тайловых карт

игрового движка Unity, а так же возможность простой идентификации границ отдельных комнат по итогу генерации. Последний критерий важен с точки зрения построения правильного игрового опыта, так как это позволяет рассматривать сгенерированное пространство не как единую область, а как граф, в котором коридоры являются ребрами. Так например это позволяет при помощи алгоритма Дейкстры найти самую удаленную комнату от стартовой, чтобы она стала выходом.

Binary space partitioning – это рекурсивный алгоритм, используемый для разделения пространства на более мелкие участки. Алгоритм начинается с выбора плоскости называемой "плоскостью раздела", которая делится на более мелкие секции, пока не будет достигнут желаемый уровень детализации.

Алгоритм работает следующим образом:

1. Выбирается плоскость, которая будет разделена на две половины.
2. Пространство делится на две секции, используя перегородку.
3. Рекурсивно применяются шаги 1-2 к каждому из двух меньших разделов, пока не будет достигнут желаемый уровень детализации.

По итогу генерации к полученным областям комнат следует добавить внутренний отступ во избежание их "слипания".

Одним из преимуществ использования Binary space partitioning для создания комнат является то, что он обеспечивает большую гибкость в форме и размере комнат. BSP можно использовать для создания помещений различных размеров и форм, включая прямоугольные, L-образные и неправильной формы, пример показан на рис. 1.

Одним из недостатков использования Binary space partitioning является то, что это может быть дорогостоящим с точки зрения вычислений, особенно при работе с высоким уровнем детализации [4].

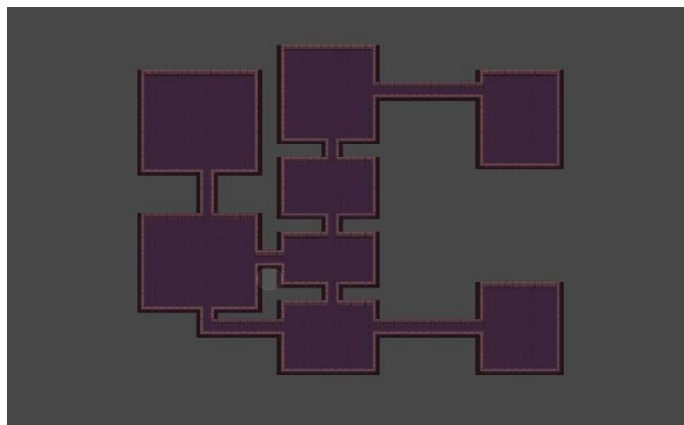


Рис. 1. Пример генерации комнат с использованием BSP

Случайное блуждание – это математический алгоритм, который включает в себя выполнение серии шагов в случайном направлении. В контексте создания комнат случайное блуждание может быть использовано как для создания полноценных комнат, так и для декорации существующих.

Алгоритм работает следующим образом:

1. Выбирается определенная точка пространства, где создается ячейка комнаты.
2. Происходит шаг в случайном направлении, добавляя новую позицию к существующему пути.
3. Шаг 2 повторяется требуемое количество раз.

Одним из преимуществ использования случайного блуждания для создания комнат является то, что с его помощью можно создавать структуры, которые выглядят органично и естественно, пример показан на рис. 2. Множество итераций, разный подход к выбору позиции начала пути и количество шагов в одной итерации дают большое разнообразие полученного результата [5].

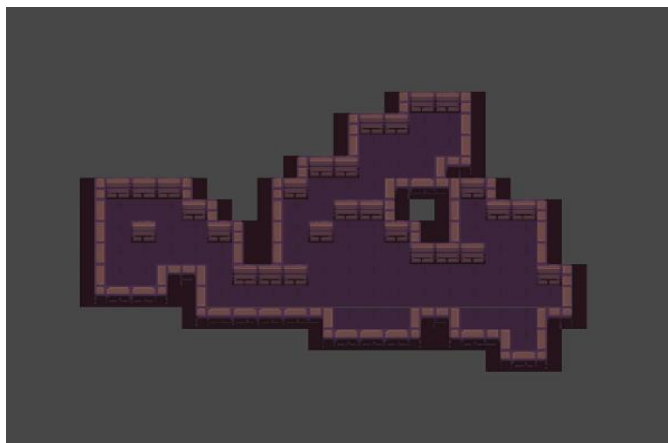


Рис. 2. Пример сгенерированной комнаты с использованием алгоритма случайного блуждания

### Заключение

Алгоритмы, используемые для процедурной генерации, оказывают значительное влияние на конечный игровой опыт, и очень важно выбрать правильный алгоритм для поставленной задачи. Поскольку разработка игр продолжает развиваться, вполне вероятно, что процедурная генерация контента будет внедряться всё чаще, предоставляя игрокам новые и захватывающие впечатления.

### Список литературы

1. Как процедурная генерация помогает создавать открытые миры. DTF. – URL: <https://dtf.ru/gamedev/169117-kak-procedurnaya-generaciya-pomogaet-sozdavat-otkrytye-miry/> (доступ свободный).
2. An Exploration of Procedural Content Generation for Top-Down Level Design. Publications.lib.chalmers (доступ свободный). – URL: <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/256132/256132.pdf>
3. Алгоритм генерации тайловых карт Model Synthesis. Хаб. – URL: <https://habr.com/ru/post/587472/> (доступ свободный).
4. Dungeon generation using BSP trees. Eskerda. – URL: <https://eskerda.com/bsp-dungeon-generation/> (доступ свободный).
5. How to code your own procedural dungeon map generator using the Random Walk Algorithm. Medium. – URL: <https://medium.com/free-code-camp/how-to-make-your-own-procedural-dungeon-map-generator-using-the-random-walk-algorithm-e0085c8aa9a> (доступ свободный).

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ МАГАЗИНА ЦВЕТОВ ДЛЯ ОС ANDROID

**Шилов Н.А.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ  
Дроздов С.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### 1. Актуальность

Так принято, что по различным поводам люди дарят друг другу цветы. Это является элегантным жестом и знаком внимания. Таким образом, мы имеем различные цветочные магазины, предоставляющие разнообразные виды цветов и букетов. Однако, чем лично приехать в магазин и выбирать цветы, куда удобнее сделать это с помощью web или мобильного приложения.

Согласно данным ВЦИОМ, всего 52% населения России имеют персональный компьютер, поэтому, выбирая в качестве целевого устройства мобильное, мы работаем на большую аудиторию. В данном случае использовать мобильное приложение лучше, так как они сильно выигрывают в производительности у web-сайтов для мобильных устройств.

Согласно официальным данным, 73% населения России предпочитают ОС Android. Также, преимуществом данной платформы является её открытость. ОС Android построена на основе открытого исходного кода и находится в свободном распространении. Это позволяет разработчикам

получить доступ к исходному коду Android и понять, каким образом реализованы свойства и функции приложений. Любой пользователь может принять участие в совершенствовании ОС Android. В Интернете доступны различные приложения Android с открытым исходным кодом, предлагаемые компанией Google и рядом других производителей. Такая открытость платформы способствует её быстрому обновлению и совершенствованию [1]. На основе вышеупомянутых преимуществ в качестве ОС я выбрал Android.

Приложение позиционируется как продукт, продаваемый индивидуальному предпринимателю с магазином или сетью магазинов цветов по городу. Таким образом, я полагаю, что данное приложение сильно облегчит процедуру покупки цветов, которая является неотъемлемой частью человеческих взаимоотношений. Поэтому, я считаю актуальной выбранную мной тему.

## 2. Аналоги

Мобильных приложений доставки цветов от ИП нашего города нет. В качестве аналога можно рассмотреть приложение «Flor2U», занимающееся доставкой цветов по всей России. В нём доступно множество различных букетов цветов, которые можно сортировать и фильтровать. Также пользователь может искать букеты по названию, добавлять их в избранное, просматривать историю заказов. В Play Market приложение имеет более 500 тыс. скачиваний и средний балл 3,9 [5].

Схожий по задумке функционал имеет приложение по доставке цветов в Новосибирске «БукетОпт». Оно также имеет широкий выбор как просто цветов, так и уже собранных букетов. Тут также можно сортировать и фильтровать товары, добавлять их в корзину и в избранное. В Play Market приложение имеет более 10 тыс. скачиваний и средний балл 4,6 [6].

## 3. Особенности

Планируемый проект должен качественно выделяться на фоне аналогов каким-либо интересным функционалом. В своём приложении я планирую дать пользователю возможность создавать свой букет из различных цветов. Это удобно, так как пользователь сам решает, какие цветы он хочет видеть в своём букете, а не выбирает только из готовых вариантов.

Также я планирую добавить подробную историю заказов, чтобы пользователь мог в любой момент посмотреть информацию о прошедших заказах, а именно: что было куплено, когда, куда доставлено и т.п., с возможностью быстро повторить совершённый ранее заказ.

## 4. Используемые средства

### 4.1. Язык программирования и IDE

Язык программирования, на котором будет реализована система, заслуживает большого внимания, так как разработчик будет погружён в него с начала написания программы до самого конца.

Исследования показали, что выбор языка программирования несколькими способами влияет на производительность труда программистов и качество создаваемого ими кода. Например, доказано, что если язык хорошо знаком программистам, то они работают более производительнее [2].

Таким образом, к выбору языка программирования и используемой среды стоит подойти внимательно. Стоит учесть различные факторы, основные из которых – это знакомство с языком и производительность.

Сравним производительность самых популярных технологий создания мобильных приложений для Android. В качестве таковых были выбраны Native, Flutter, React Native. Например, производительность при отрисовке списка на 1000 элементов представлена на 0.

Android	FPS	CPU %	Max Memory Mb	Battery mAh
Native (Android)	60	2.4	58	49.7 mAh
RN	58	11.7	139	79.01 mAh
Flutter	60	5.4	114	65.28 mAh

Рис. 1. Производительность при отрисовке списка на 1000 элементов

Как можно увидеть, Android Native использует вдвое меньше памяти, имеет наименьшее использование процессора и наименьший расход батареи. Это не удивительно, так как Flutter и React Native представляют собой кроссплатформенные решения, в отличие от Android Native.

Ключевым фактором выбора же стало знакомство с Android Native на прошедших дисциплинах, что позволяет не изучать инструменты разработки с нуля. Это увеличит производительность работы и качество написанного кода. Именно по этим причинам в качестве используемой среды разработки была выбрана Android Studio.

На данный момент наиболее популярны два основных языка нативной разработки – Kotlin и Java. Kotlin представляет собой язык программирования, созданный компанией JetBrains на замену Java. Он обладает многими особенностями современных языков, которые делают его привлекательным для разработчиков. Основными из этих особенностей являются его простота, лаконичность, удобочитаемость, безопасность [3]. Стоит упомянуть, что Kotlin полностью совместим с Java, т.к. запускается на его виртуальной машине (JVM). Также на нём уже написаны такие крупные проекты как: Netflix, Twitter, Reddit. На основе вышеупомянутых достоинств именно Kotlin был выбран в качестве используемого языка разработки.

#### 4.2. База данных и СУБД

Также при разработке мобильного приложения магазина цветов обойтись без базы данных будет практически невозможно. Если говорить кратко, то база данных – хранилище, куда система помещает данные и откуда она их извлекает.

Для начала требуется определиться с моделью данных. Модель данных – это совокупность структур данных и операций их обработки. Выделяют три основных типа моделей данных: иерархическую, сетевую и реляционную.

Реляционная модель данных основана на понятии математических отношений. В этой модели данные и связи представлены в виде таблиц, каждая из которых имеет несколько столбцов с уникальными именами [4].

В сетевой модели данные представлены в виде коллекций записей, а связи – в виде наборов. В отличие от реляционной модели, связи здесь явным образом моделируются наборами, которые реализуются с помощью указателей. Сетевую модель можно представить как граф с записями в виде узлов графа и наборами в виде его рёбер [4].

Иерархическая модель является ограниченным подтипом сетевой модели. Однако в ней узел может иметь только одного родителя. Иерархическая модель может быть представлена как древовидный граф с записями в виде узлов и множествами в виде рёбер [4].

Так как в приложении будут различные сущности с различными типами связей между ними, то использование реляционной модели данных выглядит наиболее предпочтительно. Также уже имело место быть знакомство с реляционными базами данных на прошедших дисциплинах. На основе вышеперечисленного, я считаю использование реляционной базы данных наиболее удачным решением.

Наиболее популярными на сегодня системами управления реляционными базами данных выступают SQLite, MySQL, PostgreSQL. Каждая имеет свои преимущества и недостатки. Например, SQLite хранит данные локально, а формат базы представляет собой текстовый файл, что повышает производительность работы. Основными преимуществами MySQL являются безопасность, скорость, масштабируемость, однако она не подойдёт если нужны какие-либо сложные специфические функции. PostgreSQL является мощным инструментом, который славится полным соответствием SQL - стандартам, расширяемостью, целостностью обрабатываемых данных. Из минусов данной СУБД выделяют производительность, относительную сложность работы с ней. Исходя из вышеперечисленных особенностей MySQL была выбрана в качестве используемой СУБД.

#### 4.3. Серверная часть

Также, скорее всего, при разработке данного продукта понадобится серверная часть, которая будет осуществлять запросы к базе данных.

#### Список литературы

1. *Дейтел П., Дейтел Х., Волд А.* Android для разработчиков. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 512 с. (Серия «Библиотека программиста»).
2. *Макконнелл С.* Совершенный код. Мастер-класс: пер. с англ. – М.: Изд-во «Русская редакция», 2010. – 896 с.
3. *Гриффитс Дон, Гриффитс Дэвид.* Head First. Kotlin. – СПб.: Питер, 2020. – 464 с. (Серия «Head First O'Reilly»).

4. Томас Коннолли, Каролин Бегг. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. – 3-е изд.: пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 1440 с. – Парал. тит. англ.
5. Мобильное приложение «Flor2U: заказ, доставка цветов». – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.flor2you&hl=ru&gl=US>.
6. Мобильное приложение «БукетОпт». – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.buketopt&hl=ru&gl=US>.

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СТЕГАНОГРАФИИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Шишацкий А.С.

Руководитель – д.т.н., профессор кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ  
Чефранов А.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Стеганография представляет собой способ передачи или хранения информации с учетом скрытия самого факта такой передачи или хранения. Применяя методы стеганографии для изображений, можно использовать их в качестве контейнера для передачи скрытой информации, незаметной для человека. В противовес стеганографии развивается стегоанализ, основной целью которого и является обнаружение скрытой информации.

Задача текущего исследования состоит в изучении имеющихся методов и подходов к стегоанализу и стеганографии в изображениях, проведении их анализа и сравнения, выявлении преимуществ и недостатков, планируется создание улучшенных методов, анализ их эффективности к обнаружению, сравнение итоговых результатов с результатами, получаемыми по уже известным методам [6].

На сегодняшний день работа по текущей теме направлена на изучение особенностей работы предложенного авторами Lin, WB., Lai, TH. & Chang, KC метода обнаружения так называемой PVD (англ. Pixel Value Difference) стеганографии в изображениях (далее – PVD), основанного на статистических признаках [3]: анализируя изображение, строится статистика по частоте появления разности значений пар соседних пикселей в изображениях, сравнивая теоретическую (среднюю) частоту и фактическую. Если количество расхождений достигает порогового значения, следовательно, анализируемое изображение содержит скрытую информацию. PVD метод основан на принципе разности значений пикселей в изображениях [2], скрываемая информация внедряется в новых значениях этих пикселей согласно установленному алгоритму, при этом изменения в изображении после внедрения практически не заметны для человеческого взгляда.

В алгоритме внедрения PVD метода загружается изображение, (в оригинальном PVD предполагается монохромное изображение) начиная с верхнего левого угла и далее по зигзагу происходит обработка пикселей текущего изображения. Обработка происходит непересекающимися блоками, которые представляют собой два соседних последовательных пикселя. Извлекая значения пикселей в блоке  $g_i$  и  $g_{i+1}$ , вычисляем значение их разницы  $d$ , далее проводится установка и вычисление параметров для встраивания, которые играют важную роль как в степени заметности изменений в изображении, так и количестве информации, максимально возможной для внедрения.

Параметры встраивания включают в себя нижнюю и верхнюю границы возможных значений пикселей  $l_k$  и  $u_k$  соответственно из выбранного диапазона  $k$ , который принимает значения в пределах границ значений пикселя  $[0; 255]$ , ширину диапазона  $w_k$ , вычисление количества бит  $n$  исходного сообщения для внедрения (2), вычисление десятичного значения  $b$  взятых  $n$  бит исходного сообщения для внедрения, нового значения разницы  $d'$  по формуле (3).

$$n = \log_2(w_k). \quad (2)$$

$$d' = \begin{cases} l_k + b, & \text{если } d' \geq 0 \\ -(l_k + b), & \text{если } d' < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Следующим шагом идет проверка возможной ситуации выхода за пределы диапазона значений пикселя  $[0...255]$  при внедрении информации (4):

$$f((g_i, g_{i+1}), u_k - d) = \begin{cases} (g_i - \lfloor \frac{u_k - d}{2} \rfloor, g_{i+1} + \lfloor \frac{u_k - d}{2} \rfloor), & \text{если } d - \text{нечётное} \\ (g_i - \lfloor \frac{u_k - d}{2} \rfloor, g_{i+1} + \lfloor \frac{u_k - d}{2} \rfloor), & \text{если } d - \text{чётное} \end{cases} \quad (4)$$

В случае если выход за возможные пределы доказан, мы пропускаем текущий блок и переходим к следующему, если нет – выполняем запись новых значений пикселей, подставляя вместо  $u_k$  значение  $d'$  в формуле (4). После внедрения всей информации мы получаем измененное изображение, которое для человеческого взгляда не должно вызывать подозрений даже в сравнении с оригинальным.

Принцип извлечения информации из картинка, в которую записаны скрытые данные, заключается в схожих действиях, что и для алгоритма внедрения. Также производится извлечение по зигзагу значений пар соседних пикселей, вычисляется их разница  $d^*$ , установка параметров, при которых информация была встроена, проверка возможной ситуации выхода за пределы диапазона значений пикселя и вычисление десятичного значения  $b$  по формуле (5), далее получаем двоичное значение из  $b$ , что в итоге и является частью скрытой информации.

$$b = \begin{cases} d^* - l_k, & \text{если } d^* \geq 0 \\ -d^* - l_k, & \text{если } d^* < 0 \end{cases} \quad (5)$$

Обработывая таким образом каждый возможный блок пикселей изображения, извлекаем двоичный код, последовательно складываем его в единую строку, и в конечном счете переводим её в необходимый вид для отображения (текст, файл). Стоит отметить, что для извлечения скрытой информации из картинка не нужно иметь оригинальное (неизмененное) изображение.

Для изучения принципов работы данного метода и анализа его эффективности в текущем исследовании произведена программная реализация алгоритма работы PVD метода на языке программирования Python. Текущий интерфейс программы представлен на рис. 1, 4, который выводит все проведенные промежуточные действия и полученные результаты вычислений. В качестве исходных данных на текущем этапе была использована база данных изображений BOSS [1], внедряемая скрытая информация представлена в виде текстовой строки произвольного содержания и длины.

```

Размер изображения:
(512, 512)
Секретная строка: Steganography.
Двоичный код секретной строки: 01010011011101000110010101100111011000010110111001101110110011011100001011100000
1101000011100100101110
Длина кода: 112
Приблизительная максимальная длина кода для встраивания в текущее изображение: 393216.0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

23:44:51:920173 Старт алгоритма

n, gi, gi+1, d, lk, uk, n
1 gi= 116 gi+1= 119 d= 3 lk= 0 uk= 7 n= 3
Проверка условий встраивания
uk-d: 4
ceil(uk-d): 2
floor(uk-d): 2
d - нечетное
Текущий блок пикселей удовлетворяет условию [0...255]
код: 010
n: 2
d >= 0 >>> d'=lk+b
d': 2
n: -1
ceil_m: 0
floor_m: -1
d - нечетное
gi'= 116 gi+1'= 118
2 gi= 124 gi+1= 124 d= 0 lk= 0 uk= 7 n= 3

```

Рис. 1. Демонстрация работы программы. Алгоритм встраивания

В качестве одного из примеров произведено внедрение произвольной строки длиной в 19471 символ в изображение, показанное на рис. 2.



Рис. 2. Исходное изображение (слева) и изображение с внедренной информацией (справа)



Как видно из рис. 2, явных признаков, что изображение было изменено нет. При значительном увеличении изображений, как показано на рис. 3, едва ли возможно различить наличие расхождений, при этом их будет заметно исключительно при сравнении, что в реальных условиях не предполагается. На рис. 4 отображен результат работы алгоритма извлечения скрытой информации, внедренная на предыдущем этапе в изображение строка была успешно извлечена, при этом для её внедрения было использовано 299800 бит, и всего 96152 пар пикселей исходного изображения.

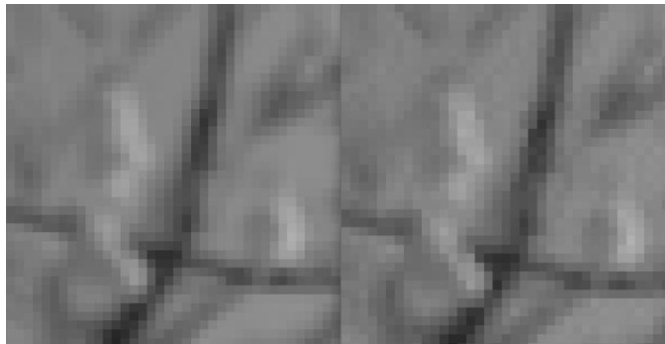


Рис. 3. Область обрабатываемого изображения (левый верхний угол) в масштабе, исходное (слева) и с внедренной информацией (справа)

Исходя из результатов можно сделать вывод о достаточной компактности и скрытности внедряемых сообщений, используя данный PVD метод, таким образом в монохромную картинку размером 512x512 пикселей, например, можно достаточно незаметно внедрить 48000 символов текста, что примерно составит 14 страниц формата А4.

```

37 gi= 161 gi+1= 167 d* = 6 lk= 0 uk= 7 n= 3
Проверка условий встраивания
uk-d: 1
ceil (uk-d): 1
Floor (uk-d): 0
d - четное
Текущий блок пикселей удовлетворяет условию [0...255]
d* >= 0 >>> b= d* - lk
b: 6
Двоичный код, извлеченный из блока: 110

>>> Секретный код извлечен:
0101001101110100011001010110011011000101101110011011100110111001100110011001100000101000001110010010110

>>> Секретная строка:
Steganography.
Было обработано бит (сумма n): 112
Количество обработанных блоков 37
Пропущено блоков: 0

23:47:20:338744 Конец алгоритма

```

Рис. 4. Демонстрация работы программы. Алгоритм извлечения

Стегоанализ, в отличие от алгоритма извлечения скрытой информации, предполагает изначально определить факт наличия скрытой информации в изображении. Рассматриваемый на текущем этапе алгоритм стегоанализа изображений предполагает их анализ путем составления статистики частоты появления значения разности значений соседних пикселей в изображениях, сравнивая теоретическую (среднюю) частоту и фактическую, применяя так называемый F-тест [4]. Сравнивая теоретическую частоту и фактическую, вычисляется степень разности оцениваемых пикселей по формуле (6):

$$F = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^7 \frac{(X_i - E(X_i))^2}{E(X_i)} \quad (6)$$

где  $n$  – количество тестовых пар,  $X_i$  – значения частоты разности в тестовых парах,  $E(X_i)$  – средняя теоретическая частота, определяемая из предварительного анализа множества изображений,  $i$  в исходной статье [3] берется в диапазоне [1; 7] и определяет, что в исследуемых изображениях самыми значимыми являются частоты появления разности между двумя последовательными пикселями в диапазоне [-7; 7]. Если суммарное значение  $F$  достигает заданного порогового значения, следовательно, анализируемое изображение содержит скрытую информацию.

Автором заявлена эффективность данного метода близкой к 99%, однако, такая эффективность наблюдается при изменениях в изображении не менее 10% от общего количества пикселей. Также стоит отметить, недостаточное обоснование выбора диапазона значений частот со значе-



ниями разности [-7, 7], так как исходя из имеющихся данных, значения разности с модулем 8, и даже 12 встречаются в среднем несколько тысяч раз, упущены также подробности выбора порогового значения, не уделено должного внимания распределению хи-квадрат и его значениям, которые теоретически должны были быть учтены при обосновании выбора диапазонов вычислений и порогового значения [5].

Текущей задачей исследования является полная программная реализация предложенного выше метода и его детального анализа, изучение выбранных автором критериев и диапазонов вычислений, анализ других диапазонов, определение более эффективных параметров, анализ эффективности алгоритма для изображений с заполнением менее 10%.

Следующие шаги предполагают модернизацию изучаемых методов, на основании полученных статистических данных программы. Также будут рассмотрены другие методы стеганографии и стегоанализа и анализ их применимости при различных условиях. На основе полученных данных будут предложены модификации исходных алгоритмов для повышения их эффективности.

### Список литературы

1. BOSSBase 1.01 (Набор изображений для исследования) Break Our Steganographic System // DDE Download Section. – URL: [http://dde.binghamton.edu/download/ImageDB/BOSSbase\\_1.01.zip](http://dde.binghamton.edu/download/ImageDB/BOSSbase_1.01.zip).
2. Wu D.C., Tsai W.H. A steganographic method for images by pixel-value differencing // Pattern Recognit. Lett. – 2003. – 24 (9–10). – P. 1613-1626. – URL: [https://doi.org/10.1016/S0167-8655\(02\)00402-63](https://doi.org/10.1016/S0167-8655(02)00402-63).
3. Lin W.B., Lai T.H. & Chang K.C. Statistical feature-based steganalysis for pixel-value differencing steganography // EURASIP J. Adv. Signal Process. 2021. – 87 (2021) – URL: <https://doi.org/10.1186/s13634-021-00797-53>.
4. Распределение Фишера // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=232806&oldid=106707123>.
5. Распределение хи-квадрат // Википедия. – <https://ru.wikipedia.org/?curid=202536&oldid=124394176>.
6. Сейёду С.А., Садыхов Р.Х. Сравнение методов стеганографии в изображениях // Информатика. – 2013. – No. 1. – P. 66-75. – URL: <https://inf.grid.by/jour/article/view/37/39>.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИГРОКОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ НА ПЛАТФОРМЕ UNITY

Шубенков С.С.

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ Балабаева И.Ю.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Главной целью данной работы является исследование методов реализации сетевого взаимодействия для компьютерных игр на платформе Unity. Также эта работа преследует развитие исследовательских навыков, включая способность исследовать предметную область и представлять полученные результаты в последовательной и профессиональной манере.

В задачи практики входит определение сетевого взаимодействия в контексте компьютерных игр, исследование инструментов для его реализации на платформе Unity, а также обзор сетевого модуля выпускной квалификационной работы.

Проблема реализации сетевого взаимодействия в компьютерных играх является предметом постоянных разработок. Техническая задача создания бесшовного и увлекательного сетевого взаимодействия для игроков требует глубокого понимания сетевых протоколов, архитектуры серверов и языков программирования. Однако остается еще много технических проблем, которые необходимо преодолеть, например, минимизация задержки. Исследования в этой области продолжаются, и разрабатываются новые технологии и методы для улучшения сетевых игр.

Основой и исходными данными для развития данного исследования является тема выпускной квалификационной работы, которая посвящена разработке кооперативной сетевой игры-шутера с элементами головоломки на платформе Unity.

Актуальность данного исследования обусловлена растущей популярностью компьютерных игр и увеличением спроса на высококачественный игровой опыт, включающий сложные сетевые взаимодействия.

## 1. Сетевое взаимодействие в играх

### 1.1. Обзор

Сетевое взаимодействие в играх подразумевает передачу состояния игры и вводимых игроком данных между различными устройствами, как правило, через Интернет. Это позволяет игрокам взаимодействовать друг с другом в режиме реального времени, даже если они находятся на разных концах света.

Существует несколько различных сетевых архитектур, которые могут быть использованы в играх, в зависимости от конкретных потребностей игры. Одной из распространенных архитектур является модель клиент-сервер [1]. В этой модели одно устройство выступает в качестве сервера, а все остальные устройства (клиенты) подключаются к серверу для отправки и получения данных. Сервер отвечает за отслеживание состояния игры и трансляцию обновлений всем клиентам в игре.

Другой распространенной архитектурой является одноранговая сеть. В этой модели все устройства в игре общаются друг с другом напрямую. Каждое устройство отвечает за отслеживание состояния игры и передачу обновлений всем другим устройствам в игре.

В итоге сетевое взаимодействие в играх представляет собой передачу данных в реальном времени между множеством устройств. Отсюда и вытекают проблемы при реализации.

### 1.2. Проблемы реализации

Одной из основных проблем при реализации сетевого взаимодействия является проблема задержки. Под задержкой понимается время передачи клиентом данных другим клиентам или серверу. Высокий уровень задержки может привести к тому, что игры будут казаться неотзывчивыми и негативно влиять на впечатления игрока.

Еще одна проблема – управление нагрузкой на сервер. По мере увеличения количества игроков в игре растет и объем данных, которые необходимо отправлять и получать. Это может привести к нагрузке на сервер, потенциально вызывая нестабильную работу.

Синхронизация – еще одна проблема, с которой приходится сталкиваться разработчикам при создании сетевых игр. Когда несколько игроков взаимодействуют с одним и тем же игровым миром, важно, чтобы все игроки видели одно и то же состояние игры. Однако из-за задержки и других факторов бывает трудно убедиться, что все игроки видят одно и то же.

Это самые распространённые проблемы, с которыми столкнётся разработчик. Однако все представленные проблемы имеют ряд способов решения.

### 1.3. Способы решения проблем

Один из подходов к минимизации задержки заключается в реализации прогнозирования на стороне клиента [2]. Эта техника предполагает, что клиент заранее моделирует состояние игры, чтобы он мог реагировать на события, не дожидаясь ответа сервера. Предсказывая, что отправит сервер, клиент может уменьшить влияние задержки. Минусом является ошибка прогнозирования, при котором сервер откатит состояние клиента. Однако такую ситуацию можно замаскировать, чтобы клиент не заметил отката.

Для снижения нагрузки на сервер одним из решений является использование распределенной системы, в которой рабочая нагрузка распределяется между несколькими серверами, распределяя нагрузку. Этот способ хоть и эффективен, но требует больших затрат.

Для решения проблемы рассинхронизации между клиентом и сервером, разработчик может использовать один из методов интерполяции [3] для сглаживания различий, но это не решает проблему полностью.

Подводя итог, стоит отметить, что разработчику необходимо искать компромисс между отзывчивостью игры и степенью синхронизации между клиентами.

## 2. Инструменты для реализации сетевого взаимодействия

Реализация сетевого взаимодействия в компьютерных играх - сложная и ответственная задача. Одним из способов решения этой задачи является разработка сетевых систем с нуля. Однако это может занять много времени, поэтому этот метод отбрасывается большинством разработчиков. Существуют различные инструменты, которые могут помочь разработчикам игр быстро и эффективно внедрить сетевые функции в свои игры. В этом разделе мы рассмотрим некоторые из этих инструментов, включая их особенности, преимущества и ограничения.

### 2.1. Netcode for GameObjects

Netcode for GameObjects [4] (Netcode) – это высокоуровневая сетевая библиотека, разработанная разработчиками Unity с целью абстрагирования сетевой логики. Такая возможность достигается благодаря использованию архитектуры на основе компонентов. С помощью этой архитектуры разработчики могут легко создавать и управлять сетевыми объектами, не изменяя код игровой логики. Данный инструмент ориентирован на небольшие кооперативные игры.

Вместе с Netcode, Unity предоставляет специальный инструмент для отслеживания сетевых проблем – Multiplayer Tools. Он включает в себя монитор статистики сети в реальном времени, а также сетевой профилировщик (рис. 1) для анализа сетевых объектов и сообщений.

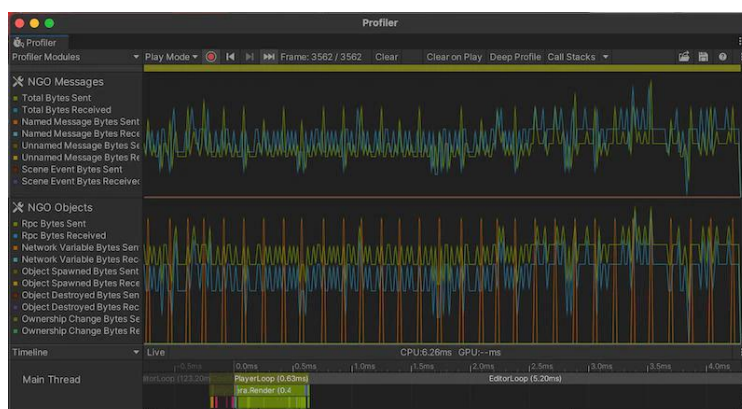


Рис. 1. Сетевой профилировщик в Multiplayer Tools

Данный инструмент в значительной степени позволяет выявлять и устранять проблемы на ранних этапах разработки. Netcode сразу поставляется с набором готовых компонентов, которые решают проблемы, описанные в разделе 1.2, например интерполяция движения игровых предметов. Эти компоненты можно изменять, а также создавать свои собственные, в зависимости от нужд разработчика. Стоит отметить интеграцию данного инструмента с другим продуктом Unity — Unity Gaming Services, который покрывает большинство потребностей для сетевых игр, такие как игровые лобби, выделенные сервера и другие. Однако большинство функций требуют оплату, во время разработки они могут предоставляться бесплатно.

Таким образом, Netcode for GameObjects отлично подойдет для небольших сетевых игр, с возможностью расширения благодаря Unity Gaming Services.

### 2.2. Mirror Networking

Mirror Networking [5] (Mirror) – сетевая библиотека с открытым исходным кодом. Mirror построена поверх низкоуровневого транспортного уровня сетевой системы UNet в Unity, однако в настоящий момент UNet является устаревшей сетевой технологией.

Mirror является легким в освоении инструментом, не требующий особых знаний и опыта работы с сетями, благодаря легкому API и подробной документации. Минусом данного инструмента является его ограниченность, в связи с тем, что он построен на основе сетевой системы UNet. Mirror имеет базовые возможности, однако возможность расширения может быть проблематична.

### 2.3. Photon Unity Networking

Photon Unity Networking [6] (PUN) – это популярное сетевое решение для игр на Unity, которое предоставляет высокоуровневый API и несколько встроенных функций. Является платным решением.

Главным преимуществом PUN является использование облачного сервера, что полностью избавляет разработчика от проблем, связанных с нагрузкой на сервер. Компания Photon предоставляет бесплатный сервер до 20 одновременных подключений, большее приобретается за подписку. Использование облачного сервера позволяет реализовывать сетевые игры с большим количеством игроков. Так как этот инструмент является проприетарным и не имеет открытого исходного кода, это значительно усложняет модификацию компонентов инструментов под конкретные задачи.

### 3. Пример реализации сетевого взаимодействия

Сетевой модуль выпускной квалификационной работы является наглядным примером того, как реализуются сетевое взаимодействие в играх Unity. Модуль разрабатывается с использованием сетевой библиотеки Netcode.

Выбор пал на Netcode, потому что это решение от самих разработчиков игрового движка. Также данный инструмент был недавно выпущен (август 2022) [4] и уже неплохо себя зарекомендовал. Стоит отметить и интеграцию с Unity Gaming Services, что стало главной причиной выбора этого инструмента – возможность интегрировать лобби, чтобы игроки могли объединяться для начала игры. Рассмотрим именно эту часть сетевого модуля.

Используя модуль “Lobby” в проекте, мы можем создавать лобби и присоединяться к нему. Перед тем как пользователь сможет взаимодействовать с лобби, ему необходимо аутентифицироваться. Unity предоставляет несколько популярных методов аутентификации, например, Google или Microsoft аккаунт. Также пользователь может аутентифицироваться анонимно, не вводя никаких данных. На данный момент используется именно этот способ.

После создания лобби, оно получает специальный код, по которому можно к нему присоединиться. Находясь в лобби, игроки могут взаимодействовать друг с другом.

Благодаря использованию Netcode и дополнению к нему в виде модуля “Lobby” удалось сократить общее время разработки и предоставить конечному пользователю удобный функционал.

#### Заключение

В заключение, в данной работе были рассмотрены технические проблемы и решения, связанные с реализацией сетевого взаимодействия для компьютерных игр на платформе Unity. В ходе исследования были рассмотрены наиболее популярные сетевые решения и приведен пример реализации сетевого взаимодействия. Вклад данного исследования в сообщество разработчиков игр заключается в анализе доступных сетевых инструментов и их эффективности.

#### Список литературы

1. Client-Server Game Architecture: [статья]. – URL: <https://www.gabrielgambetta.com/client-server-game-architecture.html> (доступ свободный).
2. Seamless fast paced multiplayer in Unity3D. Implementing client-side prediction: [статья]. – URL: [https://medium.com/@christian.tucker\\_68732/seamless-fast-paced-multiplayer-in-unity3d-implementing-client-side-prediction-ab520bf49bd1](https://medium.com/@christian.tucker_68732/seamless-fast-paced-multiplayer-in-unity3d-implementing-client-side-prediction-ab520bf49bd1) (доступ свободный).
3. Latency Compensating Methods in Client/Server In-game Protocol Design and Optimization: [статья]. – URL: [https://developer.valvesoftware.com/wiki/Latency\\_Compensating\\_Methods\\_in\\_Client/Server\\_In-game\\_Protocol\\_Design\\_and\\_Optimization](https://developer.valvesoftware.com/wiki/Latency_Compensating_Methods_in_Client/Server_In-game_Protocol_Design_and_Optimization) (доступ свободный).
4. Документация Netcode for GameObjects. – URL: <https://docs-multiplayer.unity3d.com/netcode/current/about/index.html> (доступ свободный).
5. Документация Mirror Networking. – URL: <https://mirror-networking.gitbook.io/docs/> (доступ свободный).
6. Документация Photon Unity Networking. – URL: <https://doc-api.photonengine.com/en/pun/v2/index.html> (доступ свободный).

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕБ САЙТА ПОКУПКИ И ПРОДАЖИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

**Ясинский Н.М.**

Руководитель – старший преподаватель Проскураков А.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В рамках выпускной квалификационной работы планируется разработать сайт для продажи объектов недвижимости. Дизайн и функционал должны соответствовать современным стандартам дизайна и логики взаимодействия.

Приложение должно содержать следующие компоненты:

1. Взаимосвязанные вкладки.
2. Серверную часть.
3. Личный кабинет пользователя.

Важно учесть все факторы при создании сайта, такие как масштабируемость, использование в различных браузерах, а также быстроедействие. Необходимо будет правильно оптимизировать сайт для его стабильной и быстрой работы.

При разработке дизайна нужно будет проанализировать аналогичные сайты для выявления основных необходимых блоков. Для анализа были выбраны наиболее популярные сайты – Циан и Домклик [1, 2].

Так можно заметить, что оба проанализированных сайта в самом начале предлагают удобный набор фильтров для выбора интересующей вас недвижимости, а также проспонсированные предложения зачастую стоят первыми или вынесены в отдельный блок (рис. 1–3).

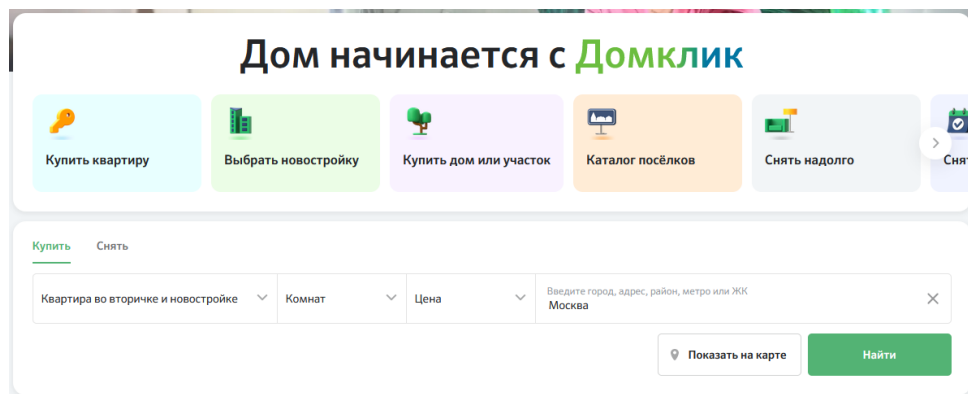


Рис. 1. Сайт “Домклик”

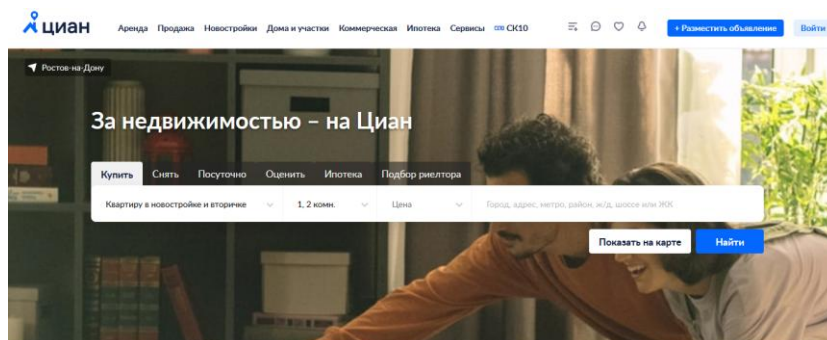


Рис. 2. Сайт “Циан”

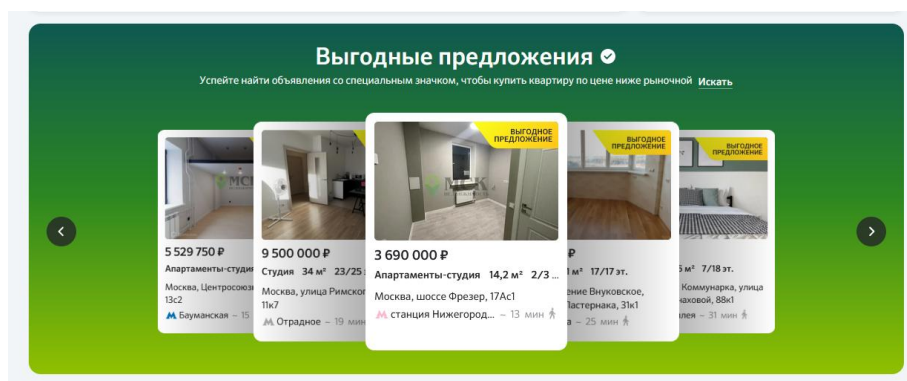


Рис. 3. Более выгодные предложения

Также при разработке дизайна сайта важно учитывать множество факторов таких как например пол, возраст, национальность пользователей сайта [3].

В рамках данного проекта на сайте будут реализованы 2 роли:

1. Администратор – может добавлять и удалять содержимое на сайте.

2. Пользователь – имеет доступ к просмотру содержимого сайта, а также может создать личный кабинет для доступа к расширенному функционалу.

Для создания базовых макетов страниц и логики сайта будет использована каскадная модель жизненного цикла проекта (рис. 4).



Рис. 4. Каскадная модель

После создания всех базовых частей проекта будет осуществлен переход на разработку по методологии Kanban (рис. 5). Данная методология хорошо показывает себя в малых командах и позволит усовершенствовать базу, созданную с помощью каскадной модели [4].



Рис. 5. Модель Kanban

### Вывод

Исходя из проведенных исследований, следует составить список задач, по достижению которых, проект можно считать завершенным:

1. Создание дизайна сайта.
2. Проектирование сайта.
3. Отладка проекта.

Руководствуясь вышесказанным, считаю данный список задач полным и соответствующим срокам выполнения проекта.

### Список литературы

1. <https://rostov.cian.ru/>. – Сайт по продаже недвижимости “Циан”.
2. <https://domclick.ru/?from=topline2020>. – Сайт по продаже недвижимости “Домклик”.
3. <https://www.vandelaydesign.com/audience-affects-design/> – факторы влияющие на дизайн сайта.
4. [https://studentnet.cs.manchester.ac.uk/resources/library/thesis\\_abstracts/MSc11/FullText/RolaLucasD-fulltext.pdf](https://studentnet.cs.manchester.ac.uk/resources/library/thesis_abstracts/MSc11/FullText/RolaLucasD-fulltext.pdf) – использование методологии Kanban для маленьких команд.

### Секция 3. СИСТЕМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ

#### РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Абилова К.

Руководитель – д.т.н., профессор кафедры автоматизации и процессов управления Першин И.М.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В современных условиях использование гидроминеральных вод является одним из наиболее эффективных способов обеспечения населения водой высокого качества, а также источником дохода для многих регионов.

Разработка методов синтеза распределенных систем управления гидролитосферными процессами при изменении параметров "колодца" представляет собой комплексную задачу, которая включает в себя исследования в области геологии, гидрологии, математического моделирования и программной инженерии.

При разработке методов синтеза распределенных систем управления гидролитосферными процессами необходимо учитывать взаимосвязь между параметрами и производством минеральной воды. Для описания этой взаимосвязи можно использовать математические модели, которые учитывают основные ключевые параметры.

В связи с этим, неотъемлемой частью исследования любого гидрогеологического объекта является разработка математической и компьютерной моделей гидролитосферных процессов исследуемого региона, рассмотренная в данной работе.

Итак, важным моментом в решении любой задачи, является разработка математической модели исследуемого объекта.

Математическая модель I пласта месторождения (грунтовые воды), указанная в формуле (1), может быть представлена следующим образом:

$$\frac{\delta H_1}{\delta t} = \frac{1}{\eta_1} * \left( \frac{\delta(k_{x_1} * \delta H_1)}{\delta x^2} + \frac{\delta(k_{y_1} * \delta H_1)}{\delta y^2} + \frac{\delta(k_{z_1} * \delta H_1)}{\delta z^2} \right) \quad (1)$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_{z_1}$$

Начальные условия представлены в виде:

$$S_1(x, y, z, 0) = 0$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_z,$$

где  $S_{1,0}$  – начальное изменение уровня

Граничные условия запишем в следующем виде:

$$S_1(x, y, z, 0) = S_{1,0};$$

$$\frac{\delta S_1(L_x, y, z, t)}{\delta z} = 0;$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y$$

Математическая модель II пласта месторождения, указанная в формуле (2), может быть представлена следующим образом:

$$\frac{\delta H_2}{\delta t} = \frac{1}{\eta_2} * \left( \frac{\delta(k_{x_2} * \delta H_2)}{\delta x^2} + \frac{\delta(k_{y_2} * \delta H_2)}{\delta y^2} + \frac{\delta(k_{z_2} * \delta H_2)}{\delta z^2} \right) - Fx_2 * \frac{\delta H_2}{\delta x} \quad (2)$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; L_{z_1} < z < L_{z_2}$$

Начальные условия представлены в виде:

$$S_2(x, y, z, 0) = 0$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_z,$$

Граничные условия запишем в следующем виде:

$$S_2(x, y, z, 0) = S_{2,0};$$

$$\frac{\delta S_2(L_x, y, z, t)}{\delta z} = 0;$$

$$k_{z_2} \frac{\delta S_2(x, y, L_{z_2}, t)}{\delta z} = k_{z_3} \frac{\delta S_3(x, y, L_{z_3}, t)}{\delta z}$$

$$0 < x < L_x;$$

$$0 < y < L_y$$

Математическая модель III пласта месторождения, указанная в формуле (3), может быть представлена следующим образом:

$$\frac{\delta H_3}{\delta t} = \frac{1}{\eta_3} * \left( \frac{\delta(k_{x_3} * \delta H_3)}{\delta x^2} + \frac{\delta(k_{y_3} * \delta H_3)}{\delta y^2} + \frac{\delta(k_{z_3} * \delta H_3)}{\delta z^2} \right) - F x_3 + V(\tau) * \frac{\delta H_3}{\delta x} \quad (3)$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; L_{z_1} < z < L_{z_3}.$$

В первом уравнении, описывающем I пласт месторождения (грунтовые воды) отсутствует скорость потока (F), в связи с тем, что в грунтовых водах отсутствует поток жидкости как гидродинамический параметр описания [1]. Параметр скорость потока (F) на физическом уровне не учитывается, в связи с подпиткой грунтовых вод за счёт атмосферных осадков. В итоге, I пласт (грунтовые воды) описан как пласт с потоком, равным 0, но в то же время, пласт отражает геофильтрационные свойства пород и пограничное перетекание из прилегающего пласта [2].

Начальные условия представлены в виде:

$$S_3(x, y, z, 0) = 0$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_z,$$

Граничные условия запишем в следующем виде:

$$S_3(x, y, z, 0) = S_{3,0};$$

$$\frac{\delta S_3(L_x, y, z, t)}{\delta z} = 0;$$

$$k_{z_3} \frac{\delta S_3(x, y, L_{z_3}, t)}{\delta z} = k_{z_4} \frac{\delta S_4(x, y, L_{z_4}, t)}{\delta z}$$

$$0 < x < L_x;$$

$$0 < y < L_y$$

где:  $h_1$  – напор в горизонте грунтовых вод;

$H_2$  – напор в изучаемом водоносном горизонте;

$k_{i,x}, k_{i,y}, k_{i,z}$  - коэффициенты фильтрации по соответствующим координатам;

$\eta_i = 0.00101/\text{м}$  – упругоёмкость пласта;

$V(\tau)$  – понижение напора, вызванное воздействием добывающей скважины, указанная в формуле (4):

$$V(\tau) = Q * K, \quad (4)$$

где  $Q$  – дебит добывающей скважины;

$K$  – коэффициент усиления;

$\delta(x_0, y_0, z_0)$  – функция, равная единице, если  $x = x_0, y = y_0, z = z_0$ , и равная нулю в других случаях;

$x, y, z$  – пространственные координаты;

$\tau$  – время.



Граничные условия на боковых гранях будут представлены в виде:

$$S_j(x, 0, z, \tau) = S_j(x, L_y, z, \tau) = S_j(0, y, z, \tau), (j=1...2).$$

Таким образом, условия перетекания между I и II пластами могут быть записаны в виде:

$$\begin{aligned} h_1(x, y, L_{z_1}, \tau) &= h_1(x, y, L_{z_1}, \tau) + b_1 \cdot (H_2(x, y, 0, \tau) - h_1(x, y, L_{z_1}, \tau)), \\ H_2(x, y, 0, \tau) &= H_2(x, y, 0, \tau) - b_1 \cdot (H_2(x, y, 0, \tau) - h_1(x, y, L_{z_1}, \tau)) \end{aligned}$$

Условия перетекания между II и III пластами могут быть записаны в виде:

$$\begin{aligned} H_2(x, y, L_{z_2}, \tau) &= H_2(x, y, L_{z_2}, \tau) + b_2 \cdot (H_3(x, y, 0, \tau) - H_2(x, y, L_{z_2}, \tau)), \\ H_3(x, y, 0, \tau) &= H_3(x, y, 0, \tau) - b_2 \cdot (H_3(x, y, 0, \tau) - H_2(x, y, L_{z_2}, \tau)) \end{aligned}$$

где  $b_j = 0,00003 \text{ сут}^{-1}$  – параметр перетекания.

Запишем систему уравнений (5), описывающую месторождение минеральных вод в следующем виде:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\delta H_1}{\delta t} &= \frac{1}{\eta_1} * \left( \frac{\delta(k_{x_1} * \delta H_1)}{\delta x^2} + \frac{\delta(k_{y_1} * \delta H_1)}{\delta y^2} + \frac{\delta(k_{z_1} * \delta H_1)}{\delta z^2} \right) \\ \frac{\delta H_2}{\delta t} &= \frac{1}{\eta_2} * \left( \frac{\delta(k_{x_2} * \delta H_2)}{\delta x^2} + \frac{\delta(k_{y_2} * \delta H_2)}{\delta y^2} + \frac{\delta(k_{z_2} * \delta H_2)}{\delta z^2} \right) - Fx_2 * \frac{\delta H_2}{\delta x} \\ \frac{\delta H_3}{\delta t} &= \frac{1}{\eta_3} * \left( \frac{\delta(k_{x_3} * \delta H_3)}{\delta x^2} + \frac{\delta(k_{y_3} * \delta H_3)}{\delta y^2} + \frac{\delta(k_{z_3} * \delta H_3)}{\delta z^2} \right) - Fx_3 + V(\tau) * \frac{\delta H_3}{\delta x} \end{aligned} \right. \quad 0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_z. \quad (5)$$

В уравнениях системы уравнений (5) скорость потока (F) опущена [3]. Отсутствие скорости потока в первом уравнении связано с тем, что описан грунтовый пласт, питающийся за счёт атмосферных осадков, а не постоянного потока воды. Во втором уравнении отсутствие скорости потока связано с тем, что пласт принят водонепроницаемым, соответственно, поток в нём принят равным нулю.

Разработанная математическая модель гидрогеологического объекта, включающая в себя систему уравнений (5) и описанные выше граничные условия, позволяет нам получить динамические характеристики объекта, определить значения коэффициентов передачи ( $K_{пер}$ ), а в последующем продолжить работу по взаимосвязи с изменением радиуса «колодца» и предложить методы синтеза распределенных систем управления гидrolитосферными процессами при изменении параметров колодца [4].

После прохождения процедуры верификации, уточнения динамических коэффициентов и последующей корректировки краевых условий, описанная модель сможет применяться в решении научных задач исследования гидродинамики месторождений минеральных вод.

### Список литературы

1. Бочевер Ф.М., Гармонов И.В., Лебедев А.В., Шестаков В.М. Основы гидрогеологических расчетов. – М.: Недра, 1965. – 305 с.
2. Малков А.В., Першин И.М. Системы с распределенными параметрами. Анализ и синтез. – М.: Научный мир, 2018. – 476 с.
3. Першин И.М. Анализ и синтез систем с распределенными параметрами. – Изд-во РИА КМВ, 2019. – 243 с.
4. Abilova Karina. Оценка динамики гидrolитосферного процесса при изменении радиуса «колодца» // Современная наука и инновации. – 2020. – № 1 (29). – С. 30-35.

## К ВОПРОСУ О РАСПРЕДЕЛЕННОМ УПРАВЛЕНИИ ДВИЖЕНИЕМ МАНИПУЛЯТОРА

Лацев А.А., Вяткин В.В.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

### Введение

Обеспечивая гибкость производства, концепция функциональных блоков со встроенной системой управления [1] становится все более востребованной. Применительно к производственным машинам это означает возможность быстро модифицировать машину, заменив определенные мехатронные компоненты функционально эквивалентными, или даже построить машину из множества доступных компонентов, а затем запустить машину не затрачивая время на настройку и программирование. Это подразумевает, что мехатронные компоненты должны быть достаточно интеллектуальными, чтобы обеспечить такую плавную и легкую интеграцию.

Цель состоит в том, чтобы добиться эквивалентного поведения таких машин без центрального контроллера, применяя архитектуру многоагентного управления.[2][3] Это значительно увеличило бы возможности функциональных блоков со встроенной системой управления. Кроме того, решение ищется с точки зрения архитектуры распределенной автоматизации стандарта ИЕС 61499 для обеспечения переносимости и совместимости. В этой статье представлены первоначальные шаги и достигнутые результаты. Статья структурирована следующим образом.

Задача разделена на следующие задачи:

1. Разделение управление между распределенными узлами управления для выполнения траекторной задачи.
2. Разработка коммуникационной схемы между осевыми контроллерами.
3. Разработка алгоритма согласованной оперативной корректировки локальных управляющих воздействий.

### Предлагаемая архитектура мультиагентного управления

На рис. 1 показана схема архитектуры предлагаемой реализации распределенной многоагентной системы управления.

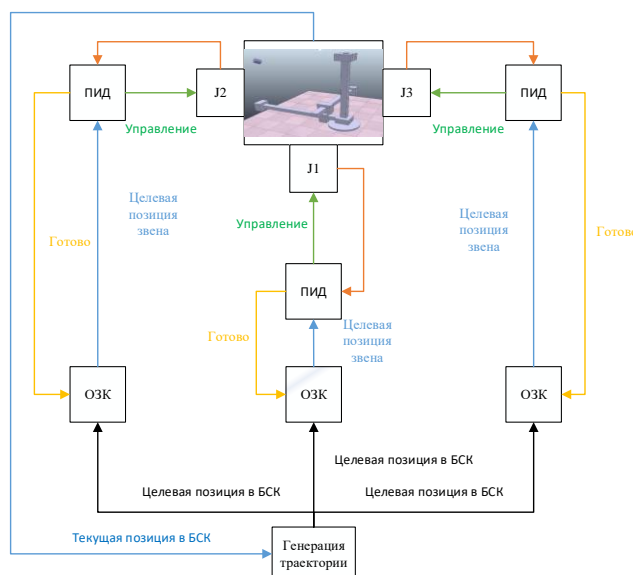


Рис. 1. Функциональная схема архитектуры распределенной многоагентной системы управления

Все отдельные компоненты системы (узлы) обмениваются данными с использованием протоколов коммуникации ROS. Манипулятор имеет три звена (J1-J3), каждое из которых имеет независимый контроллер для управления приводом.

На основе текущего положения схвата манипулятора блок генерации траектории задает набор точек в базовой системе координат и отметок времени прибытия в каждую точку траектории, которая формирует целевую траекторию движения для захвата манипулятора. После получения

сигнала "Готов" от контроллеров блок генерации траектории отправляет эти данные в узлы обратной кинематики (ИК) каждого звена для пересчета координат точек траектории из базовой системы координат в обобщенные координаты каждого звена. Предложенный алгоритм представлен в блок-схеме на рис. 1.

Затем, после пересчета координат, каждый контроллер опрашивает состояния других контроллеров, и если все контроллеры посылают сигнал "Готов", т. е. они готовы отправить команду своим PID-контроллерам. (PID)

Эта команда представляет собой ROS-action "FollowJointTrajectory", которое содержит данные о целевой точке, скорости и ускорении. Таким образом, контроллеры синхронизируются в каждой точке.

Используя функции из Coppella Simulator API `simGetJointPosition()`, `simGetObjectFloatParameter(m_vrepJointsHandle, 2012, & vel)`, `simGetJointForce()`, ПИД-регуляторы получают данные о текущем положении, скорости, моменте инерции их звеньев соответственно. Приводы осей манипулятора контролируются с помощью функций `simSetJointPosition()`, `simSetJointTargetVelocity()` и `simSetJointForce()`.

После того, как ПИД-контроллеры приведут свое звено в целевое положение, сигнал о выполнении отправляется в узел обратной кинематики. Затем узлы обратной кинематики снова синхронизируются и передают параметры следующей точки траектории регуляторам, и регуляторы снова приводят свое звено в целевое положение.

### Результаты моделирования

В соответствии с распределенным мультиагентным подходом к управлению манипулятором, описанным в предыдущем разделе, был разработан набор тестов. Все тесты запускались на одном компьютере в виде отдельных программ с использованием архитектуры связи распределенной многоагентной системы управления, показанной на рис. 2.

Для проверки предложенного подхода использовалась модель трехзвенного манипулятора. Для каждого звена модели манипулятора, были рассчитаны параметры Денавита-Хартенберга, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Параметры Денавита-Хартенберга

Номер звена	Параметры Денавита-Хартенберга			
	$d, м$	$a, м$	$\theta, рад$	$\alpha, рад$
1	$0.2469 + q_1$	0.0	$\pi$	$-\pi/2$
2	$0.5052 + q_2$	0.0	$-\pi/2$	$\pi/2$
3	$q_3$	0.35	0.0	0.0

Целевое и фактическое положение звена, а также ошибка между целевым и фактическим положением первого звена представлены на рис. 2 и 3 соответственно. Согласно результатам, ошибка между целевым и фактическим положением первого звена составляет менее 8 миллиметров.

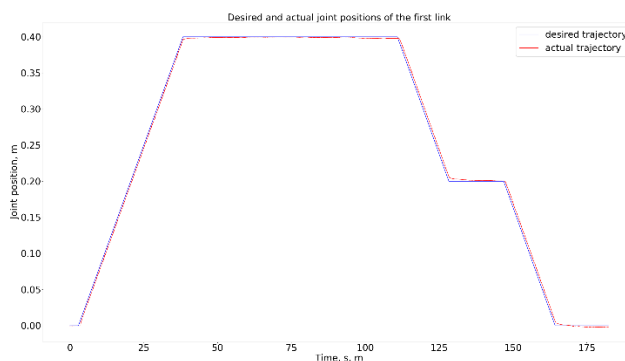


Рис. 2. График целевых и фактических положений первого звена

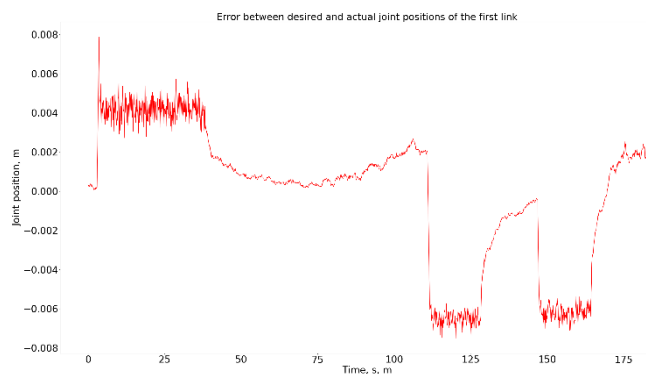


Рис. 3. График целевых и фактических положений второго звена

Для второго звена ошибка между целевым и фактическим положением составляет менее 12 миллиметров. Погрешность между целевым и фактическим положением третьего звена представлена на рис. 4. Согласно результатам, погрешность между целевым и фактическим положением составляет около 6 миллиметров.

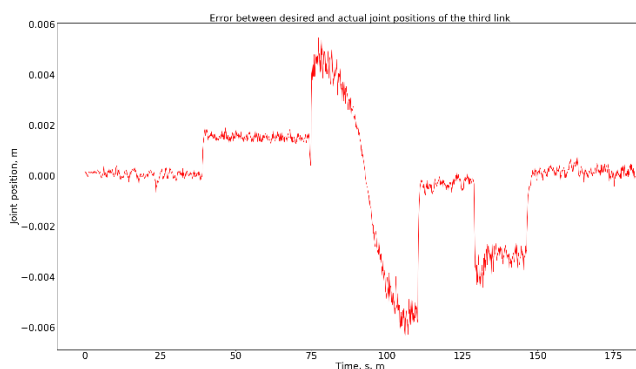


Рис. 4. График целевых и фактических положений третьего звена

Целевая траектория схвата манипулятора и траектория, полученная в результате моделирования, показаны на рис. 5.

Согласно данным, полученным по результатам моделирования, предлагаемый подход к распределенному многоагентному управлению движением манипулятора обеспечивает высокую точность при выполнении траекторной задачи.

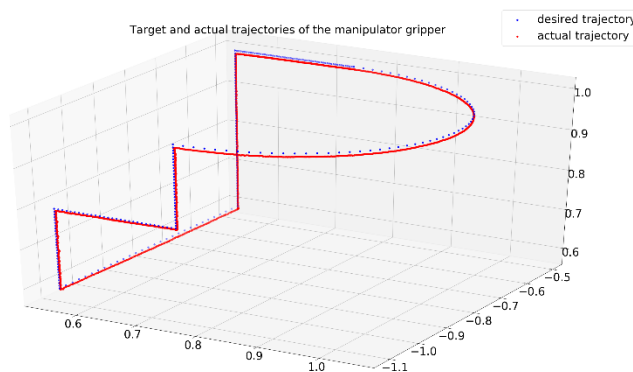


Рис. 5. Целевая и фактическая траектории схвата манипулятора

### Заключение

Представлен и прототипирован подход к распределенному мультиагентному управлению с децентрализованной интерполяцией траекторий и использованием ROS. Обоснован выбор ROS-фреймворка, разработана схема коммуникационной архитектуры и алгоритм реализации задачи

распределенного мультиагентного управления. На основе предложенного подхода к реализации задачи распределенного многоагентного управления было проведено моделирование с использованием симулятора Coppella, и представлены результаты моделирования.

В будущих работах будут включены прототипирование и тестирование решения с использованием распределенной сети устройств, на архитектуру ИЕС 61499 и оптимизация производительности.

#### Список литературы

1. Arai T., Aiyama Y., Maeda Y., Sugi M. and Ota J. Agile assembly system by "plug and produce" // CIRP annals. – 2000. – 49 (1). – P. 1-4.
2. Dripke C., Ye Z. and Verl A. June. Synchronization of a distributed interpolation application via cross-coupled control // In 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC). – 2019. – P. 1-8.
3. Steinegger M., Plaschka N., Melik-Merkumians M. and Schitter G. March. A framework for modular and distributable control of reconfigurable robotic systems // In 2016 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). – 2016. – P. 848-853.

### АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ БПЛА И ВЫБОР МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЕТРОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Лихтин С.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Летательные аппараты на сегодняшний день представлены практически во всех сферах нашей жизни. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) – представляют собой летательный аппарат без экипажа на борту [1]. Такое применение летательных аппаратов позволяет использовать их для специфических задач, например контроль территорий сельскохозяйственных полей с целью выявления нарушителей и предотвращения кражи выращиваемых ресурсов с помощью фото/видео оборудования. Использование БПЛА для полетов в автономном режиме позволяет сэкономить на количестве людей, которые должны управлять летательными аппаратами вручную.

В процессе автономной работы БПЛА подвергается различному воздействию внешних погодных условий, например ветровые возмущения. С целью противодействия внешним возмущениям, БПЛА должен как можно более быстро и эффективно реагировать на эти возмущения.

Для решения задачи управления БПЛА в автономном режиме при воздействии ветровых возмущений перед постановкой задачи необходимо определиться с конструкцией используемого летательного аппарата для чего необходимо провести обзор существующих конструкций БПЛА.

Данный обзор выполнен в рамках общего проекта лабораторий СКБ «КИТ» и Кафедры БИТ ИКТИБ.

#### БПЛА самолетного типа

Это летательный аппарат тяжелее воздуха, подъемная сила которого создается неподвижным относительно других частей летательного аппарата крылом при его поступательном движении в воздухе.



Рис. 1. БПЛА самолетного типа

Для аппаратов самолетного типа обычно необходима взлетно-посадочная полоса (ВПП) или же стартовые катапульты. Есть также самолетные БПЛА легкого класса, запускаемые «с руки». При посадке может применяться ВПП, парашют или специальные уловители (тросы, сетки или растяжки). Взлеты и посадки традиционных БПЛА самолетного типа – процесс достаточно трудоемкий и затратный, требующий наличия специальных вспомогательных средств (ВПП, устройств запуска и посадки), поэтому разработчики новой техники все чаще обращаются к нетрадиционным схемам самолетных БПЛА, позволяющим создать беспилотные системы без аэродрома.

**Преимущества:**

- ◆ Дальность полёта (подъёмная сила крыла позволяет отказаться от расхода энергии на вертикальную корректировку).
- ◆ Скорость (расход энергии ротора толкающего или тянущего винта направлен только на создание импульса аппарата).
- ◆ Грузоподъёмность (за счёт крыла аэродинамики крыла можно поднять вес с наименьшей потерей запаса энергии по сравнению с роторными БПЛА).

**Недостатки:**

- ◆ Из-за конструкции аппарата нельзя зависнуть в воздухе, самолётные БПЛА должны всегда быть в движении.
- ◆ Огромное значение имеет аэродинамика корпуса.
- ◆ Важна балансировка веса.
- ◆ Требуется дополнительных элементов для регулирования крена, угла атаки, так как конструкция не устойчива к боковому ветру.
- ◆ Меньшая манёвренность.
- ◆ Меньшая гибкость применения.

### Мультироторные БПЛА

К этой группе относятся БПЛА, имеющие больше двух несущих винтов (рис. 2). Реактивные моменты уравновешиваются за счет вращения несущих винтов попарно в разные стороны или наклона вектора тяги каждого винта в нужном направлении.



Рис. 2. Мультироторный БПЛА

**Квадрокоптер** – самая распространенная схема построения мультикоптеров. Наличие четырех жестко зафиксированных роторов дает возможность организовать довольно простую схему организации движения.

**Преимущества:**

- ◆ Отсутствие перегрузок, возникающих, например, во время таких экстремальных этапов полета БПЛА самолетного типа, как взлёт с катапульты или посадка на парашютной системе посадки/спасения.
- ◆ Возможность вертикального взлета для задач с ограниченной взлетно-посадочной площадью.
- ◆ Высокая манёвренность.
- ◆ Простота конструкции и управления.

**Недостатки:**

- ◆ Малая дальность полёта.
- ◆ Малая скорость полёта.

### Гибридные дроны

Гибридные версии сочетают в себе преимущества моделей с неподвижным крылом, такие как – более высокое время полета, с преимуществами моделей на основе винтов – возможность парения. Сокращённо их конструкцию называют «самолёт вертикального взлёта и посадки СВВП» (VTOL).

Каждая конструкция СВВП БПЛА имеет свои особенности, что добавляет новые характеристики к этой категории дрона. Например, конвертопланы (рис. 3) поворачивают подъемные винты в горизонтальное положение тяги. Это самый экономный по затратам энергии БПЛА.

СВВП с неподвижным крылом (рис. 3) проще в изготовлении и более мобилен, но из-за статичности винтов для горизонтального полёта необходим ещё хотя бы один тянущий или толкающий винт, что увеличивает расход энергии и вес аппарата.



Рис. 3. СВВП с неподвижным крылом

#### Недостатки:

- ◆ Сложность управления из-за специфики конструкции.
- ◆ Высокая стоимость изготовления рамы и корпуса.
- ◆ Целесообразно создавать при размахе крыла от 1 метра.

Исходя из преимуществ и недостатков рассмотренных конструкций, было принято решение остановиться на конструкции мультироторного типа.

В качестве рассматриваемого метода управления для выбранного БПЛА был проведен обзор методов управления.

В работе [2] автор применил линейно-квадратичный гауссовский регулятор (LQG) для управления квадрокоптером. Преимущества такого метода в простоте процедур синтеза и низкие вычислительные затраты. Но при этом синтез осуществляется по линейным моделям, не гарантируется устойчивость системы при больших отклонениях и нет учета нелинейных связей, что может привести к неэффективному управлению.

В работе [3] автор сравнил методы робастного управления нелинейными системами, а именно «интегральная адаптация» и «скользящее управление». Скользящее управление применимо к управлению БПЛА роторного типа адаптировано к действию внешних возмущений. Обладает простой структурой и способно гарантировать устойчивость.

В работе [4] авторы на примерах синтеза проиллюстрировали явные преимущества метода АКАР как в отношении процедур аналитического конструирования законов управления для нелинейных объектов, обоснованности и однозначности выбора настроечных параметров регуляторов, так и в отношении обеспечения свойств асимптотической устойчивости замкнутых систем. Значит данным методом вполне можно применить к управлению БПЛА.

#### Список литературы

1. Авиация: Энциклопедия / гл. ред. Г. П. Свищёв. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. – 108 с.
2. Хуссейн Ф.А. Применение линейно-квадратичного гауссовского регулятора (LQG) для управления квадрокоптером // Сборник трудов XVII Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2 т. Т. 2. – Ростов-на-Дону – Таганрог, 2019.
3. Кузьменко А.А. Сравнение методов робастного управления нелинейными системами: интегральная адаптация и скользящее управление // IX Всероссийская научная конференция «Системный синтез и прикладная синергетика». – 2019.
4. Колесников А.А., Колесников, Ал.А., Кузьменко А.А. Методы АКАР и АКОР в задачах синтеза нелинейных систем управления // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2016. – Т. 17, № 10.



## ПРОЦЕДУРА ПРИМЕНЕНИЯ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ САМОЛЕТА-АМФИБИИ БЕ-200 ПРИ ЗАБОРЕ ВОДЫ В РЕЖИМЕ ГЛИССИРОВАНИЯ

Попов И.А.

Руководитель – д.т.н., доцент, директор Института компьютерных технологий  
и информационной безопасности Веселов Г.Е.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Ключевые особенности забора воды СА

Самым оптимальным режимом для забора воды является режим глиссирования, при котором самолет удерживается на воде за счет его скоростного напора (скольжения). Это обусловлено несколькими факторами [1]:

- ♦ высокий диапазон скоростей, из-за чего самолет после набора воды сразу может взлететь;
- ♦ интенсивный рост аэродинамических характеристик (по сравнению с режимом плавания и переходным режимом), что позволит легко компенсировать вес набранной воды увеличивающейся подъемной силой крыла;
- ♦ незначительное влияние гидростатических характеристик (практически нет осадки, нагрузки на воду от веса самолета, брызгообразования и заливания надводных частей);
- ♦ суммарное (аэродинамическое+гидродинамическое) сопротивление самолета на высоких скоростях меньше, чем на низких из-за физического процесса изменения сил, действующих на самолет.

Однако, из-за динамики движения самолета по воде на больших скоростях, возникают свои проблемы, требующие внимания, а именно:

- ♦ большой разброс значений скорости самолета из-за худших (по сравнению с сухой взлетно-посадочной полосой (ВПП)) возможностью визуального контроля высоты (проблема посадки на воду, удар об воду твердого тела);
- ♦ при заборе воды, чтобы избежать преждевременного взлета, пилот постоянно регулирует скорость, перебирая РУДы «по состоянию», что требует повышенной концентрации только из-за контроля скорости. Из-за инерционности самолета это регулирование скорости не может быть точным, поэтому сильно повышается вероятность «провалов» скорости, что, в результате, может повлиять как на величину дистанции забора воды, так и на возможность выполнения правильного взлета с воды в соответствии с разработанной методикой.

Скорость при заборе воды должна выдерживаться автоматически, при этом разрабатываемая автоматика должна управлять как положением водозаборного устройства (ВЗУ), так и тягой двигателя.

Набор воды на глиссировании должен выполняться таким образом, чтобы не превысить максимально допустимый вес самолета. В системе набора воды на самолете Бе-200 предусмотрены 3 варианта количества забираемой воды: 6т, 9т и 12т. Пилот, при заходе на посадку, зная остаток топлива и посадочный вес самолета, устанавливает возможное количество воды из условия не превышения максимального взлетного веса самолета  $G_{max}$ :

$$G_{max\_vzl} = G_{pos} + G_{vod} \leq G_{max}, \quad (1)$$

где  $G_{pos}$  – вес самолета при посадке,

$G_{vod}$  – количество забираемой воды,

$G_{max}$  – максимальный взлетный вес (у самолета-амфибии Бе-200 максимальный взлетный вес  $G_{max} = 43т$ ) [2].

### Математическая модель СА во время забора воды

Наиболее сложной задачей при разработке математической модели движения самолета-амфибии в режиме глиссирования является нахождение коэффициентов гидродинамических сил и моментов, действующих на объект.

В данной работе рассматривалось только продольное движение СА. При построении математической модели считается, что углы крена и рыскания СА пренебрежимо малы, а соответствующие им угловые скорости и ускорения равны нулю [3]. Тогда полученная в итоге система уравнений динамики СА имеет следующий вид:



$$\begin{aligned} \dot{V} &= -g \sin \theta + \frac{P}{m} \cos(\vartheta - \theta) + \frac{qS}{m} (c_x \cos(\vartheta - \theta) - c_y \sin(\vartheta - \theta)) - c_w, \\ \dot{\theta} &= -\frac{g}{V} \cos \theta + \frac{P}{mV} \sin(\varphi + \vartheta - \theta) + \frac{qS}{mV} (c_x \sin(\vartheta - \theta) + c_y \cos(\vartheta - \theta)) + c_B, \\ \dot{\omega}_z &= \frac{qS b_A}{J_z} (m_z - m_{z_h}) \\ \dot{x} &= V \cos \theta, \\ \dot{H} &= V \sin \theta, \\ \dot{\vartheta} &= \omega_z, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $V$  – скорость движения самолета;  
 $\theta$  – угол наклона траектории;  
 $\omega_z$  – угловая скорость;  
 $x$  – перемещение;  
 $H$  – высота;  
 $\vartheta$  – угол тангажа.

### Синтез автопилота для управления продольным движением СА

При решении задачи управления СА на взлете и посадке рассматривается только продольное движение самолета. Математическая модель движения самолета, дополненная выражениями аэро- и гидродинамических сил, и момента уже была упомянута ранее (2). Управление продольным движением СА достигается путем отклонения органов управления: РУДов и руля высоты [4]. Соответственно, в модели продольного движения СА будет только 2 управляющих воздействия: изменение силы тяги двигателей  $P$ , зависящей от отклонения РУДов, и суммарный продольный момент  $m_z$ , зависящий от угла стабилизатора высоты, который выставляется путем отклонения руля высоты.

Для разработки законов управления в работе используется метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (метод АКАР), основанный на синергетической теории управления [5–7].

Согласно методу АКАР, введем первую совокупность макропеременных, которые будут обеспечивать установившееся продольное движение в определенном интервале времени с заданной скоростью и высотой:

$$\psi_1 = V - V_0. \quad (3)$$

$$\psi_2 = \sin \theta - \varphi_1. \quad (4)$$

В итоге, на пересечении инвариантных многообразий при  $\psi_i = 0, i = 1, 2$  происходит динамическая декомпозиция (сжатие фазового пространства), и динамика рассматриваемой системы будет описываться следующей декомпозированной моделью:

$$\begin{aligned} \dot{\omega}_z &= \frac{qS b_A}{J_z} (m_z - m_{z_h}) \\ \dot{x} &= V_0 \cos \theta \\ \dot{H} &= V_0 \varphi_1, \\ \dot{\vartheta} &= \omega_z. \end{aligned} \quad (5)$$

Следующим шагом введем еще одну макропеременную, которая будет обеспечивать стабилизацию движения гидросамолета на заданной высоте  $H_0$ :

$$\psi_3 = H - H_0. \quad (6)$$

В результате, закон управления движением самолета-амфибии ищется из решения системы функциональных уравнений АКАР:

$$T_1 \frac{d\psi_1}{dt} + \psi_1 = 0. \quad (7)$$

$$T_2 \frac{d\psi_2}{dt} + \psi_2 = 0. \quad (8)$$

$$T_3 \frac{d\psi_3}{dt} + \psi_3 = 0. \quad (9)$$

В итоге путем решения функциональных уравнений и уравнений модели была получена совокупность внешних управлений, обеспечивающих желаемые параметры движения СА.

Процедура синергетического синтеза модели продольного движения проводилась в Maple. Полученные законы управления в дальнейшем применялись для математического моделирования в пакете Matlab, а также для дальнейшего построения графиков функций. При моделировании процесса забора воды имитировалось линейное по времени возрастание массы СА. Взлет после забора осуществлялся путем изменения уставки автопилота по высоте при достижении массы СА установленного значения.

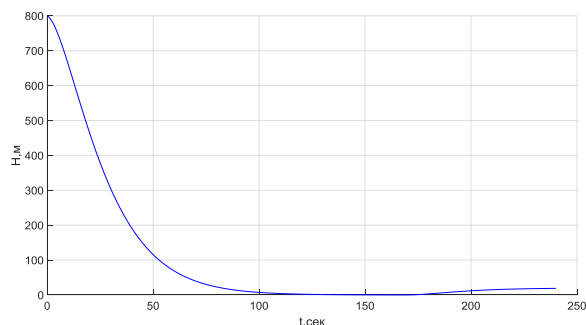


Рис. 1. График изменения высоты  $H$

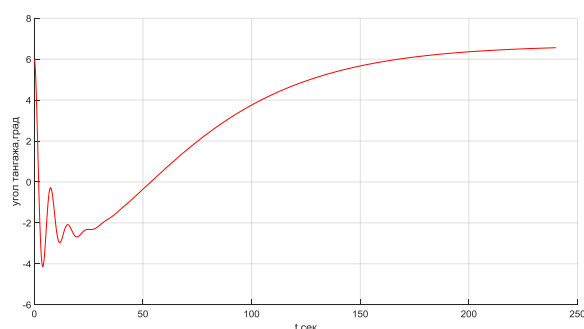


Рис. 2. График изменения угла тангажа (дифферента)  $\vartheta$  ( $\varphi$ )

Полученные результаты демонстрируют выполнение автопилотом поставленных задач, синтезированный регулятор обеспечивает асимптотическую устойчивость в рассматриваемом режиме движения СА. Использование математической модели в траекторной системе координат, в отличие от связанной и полусвязанной, которые применялись в работах [8, 9] показало хорошую схожимость с результатами уже существующих исследований.

#### Список литературы

1. Дурицын Ю.Г., Анастасов В.К., Самохин В.В., Сафронов П.В. Основы гидромеханики гидросамолета. – Таганрог: ИП Ашихмина О.С., 2016. – 362 с.
2. Самолёт-амфибия Бе-200ЧС. Руководство по лётной эксплуатации. Кн. 1 «Лётное руководство». А201.0000.000 РЛЭ-1.
3. Остославский И.В., Стражева И.В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 2005.
4. Попов А.Н. Математические модели летательных аппаратов: учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008.
5. Современная прикладная теория управления: Синергетический подход в теории управления / под ред. А.А. Колесникова. ФЦ «Интеграция». – М.: Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. Ч. II.
6. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
7. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. – М.: КомКнига, 2006.
8. Колесников А.А. Новые нелинейные методы управления полетом. – М.: Физматлит, 2013. – 193 с.
9. Кобзев В.А., Колесников А.А., Нгуен Ф. Проблемы управления взлетом гидросамолетов в условиях действия возмущений внешней среды // Сб. докладов VIII Научной конференции по гидроавиации «Гидроавиасалон-2008». – М.: Изд-во ЦАГИ, 2008.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РИСКОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Рудь А.А.

Руководитель – старший преподаватель кафедры синергетики и процессов управления  
Олейников К.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

При разработке системы используется набор данных [1], которые классифицируют, есть ли у пациентов сердечные заболевания или нет, в соответствии с их особенностями. Эти данные применяются для создания модели, которая сможет предсказать, есть у пациента сердечно-сосудистое заболевание или нет.

Система определяет наличие заболевания по данным, описанным в табл. 1.

Таблица 1

### Описание данных

Термин	Описание
Age	Возраст пациента
Sex	Пол, 1 – мужской, 0 – женский
cp	Тип боли 0 = типичная стенокардия; 1 = атипичная стенокардия; 2 = не стенокардия; 3 = симптомы отсутствуют
trestbps	артериальное давление в состоянии покоя
chol	холестерин
fbs	Уровень глюкозы в крови человека натощак (> 120 мг / дл = 1; 0 = ложь)
restecg ЭКГ	0 = нормальный, 1 = аномальный ST-T, 2 = в соответствии со стандартом Эстеса, показывающий возможную или определенную гипертрофию левого желудочка, тяжелое состояние
thalach	максимальная частота пульса
exang	Стенокардия, вызванная физическими упражнениями, 1 = да; 0 = нет
oldpeak	Подавление сегмента ST, вызванное упражнением относительно отдыха
slope	ЭКГ при максимальной нагрузке (1 = подъем, 2 = ровный, 3 = спуск)
Ca	количество основных кровеносных сосудов с флуоресцентным цветом (0-4). Флуоресцентный цвет в основном связан с диабетом.
thal	заболевание крови, называемое талассемией (3 = нормальный; 6 = фиксированный дефект; 7 = обратимый дефект)

Целью является предсказание болезни (0 = нет, 1 = да) [2].

В разработке системы используются различные метрики, но перед переходом к ним необходимо понимать важную концепцию для описания этих метрик в терминах ошибок классификации – confusion matrix (матрица ошибок).

Допустим, имеется два класса и алгоритм, предсказывающий принадлежность каждого объекта одному из классов, тогда матрица ошибок классификации будет выглядеть как показано на рис. 1.

	$y = 1$	$y = 0$
$\hat{y} = 1$	True Positive (TP)	False Positive (FP)
$\hat{y} = 0$	False Negative (FN)	True Negative (TN)

Рис. 1. Общий вид матрицы ошибок

Здесь  $\hat{y}$  — это ответ алгоритма на объекте, а  $y$  — истинная метка класса на этом объекте.

В ходе разработки, база данных разбивается на две: тренировочную, на которой будет обучаться нейронная сеть, и тестовую, на которой проверяется, прогресс обучения.

### Список литературы

1. Heart Disease Dataset. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/johnsmith88/heart-disease-dataset?resource=download> (доступ свободный).
2. Кейс для анализа мониторинга сердечных заболеваний Kaggle. – URL: <https://russianblogs.com/article/11151227426/> (доступ свободный).

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ DEVOPS

Садчиков Н.Д., Щелчкова Е.Д.

Руководитель – к.э.н., доцент Петросян Л.Э.

МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва

В современном мире программное обеспечение играет огромную роль в различных отраслях и сферах деятельности. Однако, процессы его создания и эксплуатации становятся все более сложными и дорогостоящими. Методология DevOps была создана для оптимизации этих процессов и повышения эффективности работы разработчиков и операционных специалистов.

DevOps – это методология, объединяющая разработку и операционную деятельность в единый процесс, который автоматизирует и ускоряет процесс разработки, управления и сопровождения программного обеспечения. Она предполагает непрерывную поставку и непрерывное развертывание программного обеспечения, а также непрерывное тестирование и непрерывный мониторинг его работы [2].

За последние десятилетия разработка ПО пережила множество изменений, касающихся продолжительности цикла разработки, стоимости и цены ошибки при разработке (данные приведены в табл.).

Таблица

### Тенденция к более быстрой, дешевой и имеющей мало рисков поставке программного обеспечения\*

	1970-1980 гг.	1990-е гг.	С 2000-х гг. до наших дней
Эпоха	Мейнфреймы	Клиент-сервер	Коммодитизация и облака
Типичные технологии эпохи	COBOL, DB2 в MVS	C++, Oracle, Solaris	Java, MySQL, Red Hat, Ruby on Rails, PHP
Продолжительность цикла разработки и внедрения	1–5 лет	3–12 месяцев	2–12 недель
Стоимость, млн долл. США	1–100	0,1–10	0,01–1
Зона риска	Вся компания	Линейка продуктов или отдел компании	Функциональность продукта
Цена ошибки	Банкротство, продажа компании, массовые сокращения	Потеря прибыли, увольнение руководства	Пренебрежимо мала

\*Составлено по данным источника [1]

DevOps объединяет различные методологии и инструменты для улучшения процессов разработки и эксплуатации ПО. Основные принципы DevOps включают в себя [3]:

- ◆ Автоматизацию процессов разработки и управления программным обеспечением, чтобы уменьшить время, затраченное на различные этапы разработки и эксплуатации ПО, а также снизить количество ошибок и повысить качество работы.
- ◆ Непрерывную интеграцию и доставку, что позволяет быстро реагировать на изменения и улучшать процессы разработки.
- ◆ Постоянную обратную связь и непрерывное улучшение процессов, которые помогают разработчикам и операционным специалистам работать вместе более эффективно и успешно.



Рис. 1. Цикл DevOps задач

Внедрение DevOps может привести к многим преимуществам для организаций, занимающихся разработкой программного обеспечения и его эксплуатацией. Некоторые из них:

- ◆ Увеличение скорости разработки и эксплуатации ПО: автоматизация и непрерывная интеграция и доставка позволяют существенно сократить время, затраченное на разработку и запуск новых функций.
- ◆ Снижение затрат: использование DevOps позволяет снизить затраты на различные процессы, такие как тестирование, развертывание и эксплуатацию.
- ◆ Повышение качества ПО: DevOps может помочь улучшить качество ПО за счет автоматизации тестирования, более быстрой обратной связи между разработчиками и операционными специалистами и других мер, устраняющих проблемы, связанные с ошибками в ПО.
- ◆ Более гибкие процессы взаимодействия: DevOps обеспечивает более гибкие процессы разработки и эксплуатации ПО, а также способствует более тесной коллаборации между различными командами и специалистами.

Для внедрения DevOps необходимо использовать специальные инструменты и практики. Некоторые из них:

- ◆ Системы автоматической сборки: такие системы позволяют автоматически создавать и тестировать ПО при каждом изменении его исходного кода.
- ◆ Контейнеризация: контейнеризация позволяет создавать и запускать приложения в изолированной среде, что упрощает их развертывание и эксплуатацию.
- ◆ Инструменты для непрерывной интеграции и доставки: такие инструменты позволяют автоматически интегрировать изменения в исходный код, проводить автоматическое тестирование и развертывание ПО в продакшн среду.

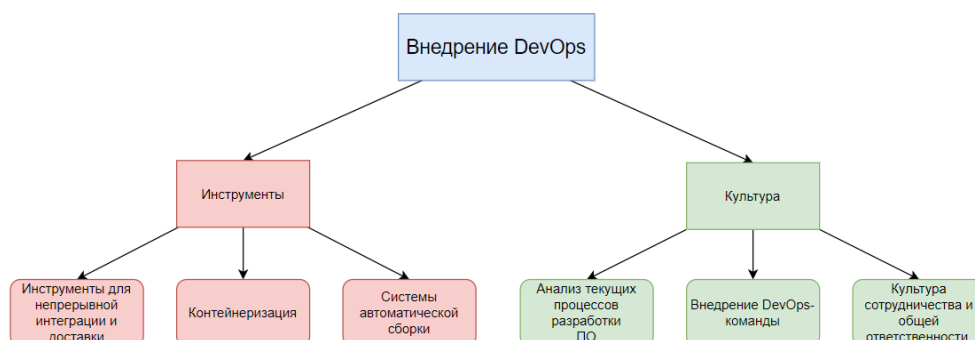


Рис. 2. Направления внедрения DevOps

Но одним из ключевых вызовов при внедрении DevOps является необходимость изменения устоявшихся процессов и культуры организации. Для успешной реализации DevOps необходимо не только внедрить соответствующие инструменты и технологии, но и создать культуру сотрудничества и общей ответственности в команде.

Первым шагом при внедрении DevOps должен стать анализ текущих процессов разработки и доставки ПО. Необходимо выявить слабые места и проблемные зоны, которые могут препятствовать успешной реализации DevOps. Например, часто в организациях разработка и операционное обслуживание работают в изолированных средах, что затрудняет сотрудничество между ними и усложняет доставку ПО в production.

Для решения этой проблемы необходимо создать культуру сотрудничества и общей ответственности в команде. Ключевым элементом этой культуры должно стать понимание того, что разработка и операционное обслуживание - это не две отдельные задачи, а один процесс, который требует тесного взаимодействия и взаимопонимания между командами.

Одним из способов создания культуры сотрудничества и общей ответственности является внедрение DevOps-команды. В такой команде должны быть представлены специалисты как из разработки, так и из операционного обслуживания, которые будут работать вместе на всех этапах жизненного цикла приложения - от разработки до эксплуатации.

Однако не следует забывать, что изменение культуры организации - это длительный и сложный процесс, который может потребовать значительных усилий и времени. Важно не только внедрить инструменты и процессы DevOps, но и активно работать над созданием культуры сотрудничества и общей ответственности в команде. Только тогда можно достичь максимальных результатов в разработке и доставке ПО.

Итак, DevOps – это методология, которая помогает улучшить процессы разработки и эксплуатации ПО, сделать их более эффективными и гибкими. В этой статье мы рассмотрели основные принципы DevOps, преимущества его внедрения и инструменты, которые могут помочь организациям в этом процессе. Важно понимать, что DevOps – это не только набор инструментов, но и философия, которая способствует более тесному сотрудничеству между различными командами и специалистами.

Организации, внедрившие принципы и методы DevOps, сейчас нередко за день выполняют сотни, а то и тысячи развертываний. В эпоху, когда для получения конкурентных преимуществ требуется быстрый выход на рынок и непрекращающееся экспериментирование, компаниям, неспособным показать такие же результаты, суждено уступить свою долю рынка более гибким и легким на подъем конкурентам и даже полностью уйти из бизнеса, подобно промышленным предприятиям, своевременно не внедрившим принципы бережливого производства.

#### **Список литературы**

1. *Джен Ким, Патрик Дебуа, Джон Уиллис, Джек Хамбл.* Руководство по DevOps: Как добиться гибкости, надежности и безопасности мирового уровня в технологических компаниях. – Манн, Иванов и Фербер, 2018.
2. Atlassian. Пять ключевых принципов DevOps. – 2021. – URL: <https://www.atlassian.com/devops/what-is-devops> (дата обращения: 27.03.2023).
3. Microsoft. What is DevOps? – 2021. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-devops/> (дата обращения: 28.03.2023).

### **СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТНОЙ КОМАНДЫ**

**Самойленко В.С., Федотова А.Ю., Кажарова И.А.**

Руководитель – к.э.н., доцент кафедры синергетики и процессов управления им. профессора А.А. Колесникова Федотова А.Ю.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В условиях формирования национальной инновационной экономики в Российской Федерации создаются предпосылки для интеграции усилий представителей бизнеса, науки и образования по разработке, производству и реализации новых видов продуктов и технологий, обладающих значительным экономическим или социальным потенциалом.

Центральным звеном интеграционных процессов являются образовательные учреждения в лице университетов, поскольку готовят специалистов нового типа, готовых к самостоятельной постановке цели, умеющих создавать изменения, быстро адаптироваться и интегрироваться в рабочий процесс, за счет формирования предпринимательских компетенций. Множество стартапов и проектов, созданных студентами и студенческими командами, оказывают влияние на экономическое и социальное общество по всему миру, например GOOGLE, Vkontakte, Amazon. Студенческие стартапы способны задавать новые тренды, открывать ниши на новых или уже существующих рынках. В основе таких студенческих стартапов лежат инновационные технологии, продукты и взгляды, которые активно поддерживают инвесторы. В 2021 году было проведено международное исследование The GUESS Project в результате которого определено, что 17,8% студентов хотят быть предпринимателями сразу после окончания, а 32,3% в ближайшие пять лет [1].

Однако, как показывает практика, для развития молодежного предпринимательства необходима государственная поддержка, а также помощь в обучении основам предпринимательства и формирование предпринимательских компетенций. Одной из форм государственной поддержки в настоящее время является Федеральный проект "Платформа университетского технологического предпринимательства" [2], нацеленного на быстрое развитие студенческого технологического предпринимательства за счет проведения следующих мероприятий:

1. Грантовая программа "Студенческий стартап". Конкурс дает студентам возможность получить грантовую поддержку в размере 1 млн.рублей для реализации проекта.

2. Предпринимательские Точки кипения – объединение на территории университетов молодежи, заинтересованной в предпринимательской деятельности; оказание консультационной поддержки и помощи в поиске конкурсов, грантов для привлечения первых инвестиций.

3. Акселерационные программы – поддержка проектных команд и индивидуальных инициатив студентов для разработки инновационных продуктов. В ходе программы развиваются и расширяются предпринимательские компетенции.

4. Университетские стартап-студии – возможность в краткие сроки создать стартап, основываясь на идее корпорации заказчика, ФИОП или технологического предпринимателя.

Анализ российского и зарубежного опыта показал, что 80% успешности реализации проекта зависит от слаженности работы проектной команды, а в 70% случаев убыточным проект становится по причине проблем при формировании и управлении командой [3].

Проблемы, связанные с формированием команды и управлением проектами, исследуют российские и зарубежные специалисты с разных позиций. Одни авторы изучают влияние социальных факторов на управление командой (Т.П.Галкина, К.Левин), другие определяют роль компетентностного подхода при формировании команды (Н.Калинина), третьи используют математические модели для описания процессов команды (Д.А. Новиков). На основе анализа существующих работ можно сделать вывод, что основная задача для успешной реализации проекта заключается в формировании эффективной команды.

Г.В. Лаврентьев в своей работе "Методологический анализ системного и комплексного подходов и разработка электронного учебно-методического комплекса", пишет о комплексном подходе: *Комплексный подход позволяет на современной диалектико-материалистической научной основе анализировать, создавать и оптимизировать функционирование систем, имеющих признаки комплексов или тенденцию к превращению в комплексы* [4].

Для формирования эффективной команды, применение комплексного подхода позволит учитывать профессиональные и личностные характеристики как отдельного участника, так и команды в целом; снизить риски, связанные с разногласиями и множеством проблем внутри команды, а также способствует эффективному развитию команды.

Американский психолог-исследователь, проводивший исследования теории групповой динамики Брюс Такман определил следующие фазы, необходимые для того, чтобы команда могла расти, противостоять вызовам, решать проблемы, находить решения, планировать работу и добиваться результатов (рис. 1)

Рассмотренные подходы, позволили сделать вывод, что в настоящий момент отсутствует единая модель, позволяющая учитывать профессиональные и личностные компетенции при формировании студенческой проектной команды. В результате чего, была разработана система, описывающая деятельность проектной команды, учитывающая основные профессиональные и личностные компетенции, а также риски и другие ресурсы, необходимые для выполнения проекта (рис. 2).

Данная система состоит из трех моделей, каждая из которых может быть самостоятельной моделью для решения разных задач управления проектной командой. Опишем назначение каждой подмодели в общей модели эффективной деятельности проектной команды.



Рис. 1. Модель формирования команды Брюса Такмана



Рис. 2. Система оценки эффективной деятельности проектной команды

1. Модель формирования эффективной команды. Основная цель данной модели – прогнозирование формирования сбалансированной команды, учитывая профессиональные и личностные характеристики, определить зависимость между ними, а также определить возможность замещения участников друг другом для выполнения задач проекта и оценить возможные риски.

Необходимыми параметрами являются:

- ◆ оценка профессиональных компетенций;
- ◆ оценка личностных характеристик;
- ◆ оценка взаимодействия в команде;
- ◆ общая оценка деятельности команды.

2. Модель реализации проекта во времени. Основная цель модели – определить степень выполнения задач проекта, определить отклонения, а также сформировать управленческие решения на любом этапе выполнения проекта. Данную модель можно сформировать на основе использования одной из распространенных методологий ведения проектов – Agile [5] в общем случае и ее частные разновидности – Scrum. Данная методология зарекомендовала себя по многочисленным причинам [6]. Одно из достоинств – удобство представления задач в виде интерактивных «досок» со стикерами. Задачи в методологии Scrum делятся на короткие промежутки «спринты» (от английского «sprint» – забег). В спринт входит список задач, который не может изменяться во время спринта. Четкие временные рамки и численные характеристики задач в методологии Scrum позволяют использовать такой метод оценки работы участников проекта, как диаграмма сгорания. Диаграмма сгорания представляет собой график, на оси абсцисс которого располагают время, изме-



ряемое чаще всего днями, а на оси ординат – количество задач, выполненных в единицу времени. Помимо выполненных задач, единицей измерения могут быть часы, затраченные на работу, суммарная сложность задач (измеряемая произвольной величиной баллов) и т.д. На диаграмме сгорания обычно изображаются одновременно два графика – идеальный и реальный. Такая реализация позволяет не только наглядно визуализировать процесс работы над проектом, но также оценить работу команды с психологической точки зрения [7].

3. Модель управления качеством проекта. Основная цель модели – прогнозирование количества ошибок и время, затраченное на их устранение, затраченные ресурсы, а также учесть расходную и доходную часть. Доходную часть можно оценить по наличию заказчиков проекта: либо заказчик уже есть на стадии разработки проекта, либо появились по окончании, так как основная цель – получение инвестиций для развития или реализации готового продукта. Когда заказчик у проекта уже есть, можно в бизнес-план встроить прогнозирование по потенциальной прибыли от проекта, например, по балансовой модели Кейнса на основе дифференциальных уравнений.

Учет ключевых критериев в каждой модели позволит сформировать и обеспечить эффективное взаимодействие и управление проектной командой, что позволит прогнозировать и оценивать деятельность команды и отдельного участника.

### Список литературы

1. *Стажарова Д.М.* Динамика развития студенческих стартапов на базе инновационной инфраструктуры ВУЗа // Научный журнал НИУ ИТМО. – 2022. – № 3. – С. 3-12.
2. Platforma universitetskogo tekhnologicheskogo predprinimatel'stva // Sait federal'nogo proekta «Platforma universitetskogo tekhnologicheskogo predprinimatel'stva». – Rezhim dostupa: <https://univertechpred.ru/> (data obrashcheniya: 03.04.2023).
3. *Костина, Г.Д.* Комплексный подход к формированию и развитию команды проекта // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2019. – Т. 4, № 24. – С. 49-55.
4. *Лаврентьев Г.В.* Методологический анализ системного и комплексного подходов и разработка электронного учебно-методического комплекса // Известия Алтайского государственного университета. – 2011. – № 2-1 (70). – С. 16-20. – ISSN 1561-9451.
5. *Езангина И.А., Басалдук А.С.* Роль Agile-подхода в повышении эффективности современного банковского менеджмента // Universum: экономика и юриспруденция. – 2018. – № 5 (50). – С. 13-20.
6. *Андреева Р.Н., Суняева О.Ю.* SCRUM – гибкость в жестких рамках // Вестник университета. – 2018. – № 5 (50).
7. *Решетка В.В.* Проектный метод обучения как средство реализации практико-ориентированной технологии // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2013. – № 2 (10). – С. 83-86.

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПИЛОТИРОВАНИЯ САМОЛЕТА

### Тур А.А.

Руководитель – д.т.н., доцент, директор Института компьютерных технологий и информационной безопасности Веселов Г.Е.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Для полного использования маневренных качеств самолета к системе самолет-автомат предъявляются жесткие и зачастую противоречивые критерии. Противоречивость критериев обусловлена необходимостью обеспечения работы двух режимов системы:

1. Режим стабилизации выбранной величины любого параметра движения летательного аппарата.
2. Режим управления по выбранному параметру движения летательного аппарата.

Зачастую параметры управления и стабилизации являются одним и тем же параметром движения воздушного судна.

### Требование устойчивости возмущенного движения системы

Основной и общий параметр, предъявляемый к системе самолет-автомат. В процессе выполнения боевой задачи самолет испытывает различные возмущения. Исследовать данную систему на всей протяженности действия возмущений нецелесообразно, поэтому для исследования динамики системы самолет автомат используют типовые возмущения, такие как:

**Управляющие возмущения** – возмущения по какой-либо координате движения, задаваемые через систему автопилота или пилотом посредством отклонения соответствующего рычага управления.

**Возмущение по силе** – изменение нормальной, боковой или продольной силы, действующей на самолет в полете. Данное возмущение соответствует сбросу воды, изменению режима работы двигателей, перекачке топлива в крыло и т.п.

Уравнение движения самолета при продольном возмущении:

$$\begin{cases} \ddot{\theta} + c_1 \dot{\theta} + c_5 \dot{\alpha} + c_2 \alpha + e_3 V + c_3 \delta_B = \dot{f}_x; \\ -\dot{\theta} + c_{10} \theta + \dot{\alpha} + c_4 \alpha + e_2 V + c_9 \delta_B = \dot{f}_x; \\ c_7 \theta + c_8 \alpha + \dot{V} + e_1 V + r_1 P = \dot{f}_x \end{cases}$$

Уравнение движения самолета при боковом возмущении:

$$\begin{cases} \dot{\omega} + a_1 \omega + a_2 \beta + b_2 \gamma + a_3 \delta_H + b_5 \delta_B = \dot{f}_z; \\ a_6 \omega_y + a_2 \beta + b_2 \gamma + a_3 \delta_H + b_5 \delta_B = \dot{f}_z; \\ c_7 \theta + c_8 \alpha + \dot{V} + e_1 V + a_7 \delta_H = \dot{f}_z \end{cases}$$

**Моментное возмущение** – изменение моментов, действующих на самолет в полете относительно его связанных осей  $Ox_1, Oy_1, Oz_1$ . Данное возмущение соответствует отказу двигателя (для много-двигательных самолетов)

Уравнение моментов относительно продольной оси самолета:

$$\begin{cases} \ddot{\theta} + c_1 \dot{\theta} + c_5 \dot{\alpha} + c_2 \alpha + e_3 V + c_3 \delta_B = \dot{m}_{x \text{отк}}; \\ -\dot{\theta} + c_{10} \theta + \dot{\alpha} + c_4 \alpha + e_2 V + c_9 \delta_B = \dot{m}_{x \text{отк}}; \\ c_7 \theta + c_8 \alpha + \dot{V} + e_1 V + r_1 P = \dot{m}_{x \text{отк}} \end{cases}$$

Уравнение моментов относительно поперечной оси самолета:

$$\begin{cases} \ddot{\theta} + c_1 \dot{\theta} + c_5 \dot{\alpha} + c_2 \alpha + e_3 V + c_3 \delta_B = \dot{m}_{z \text{отк}}; \\ -\dot{\theta} + c_{10} \theta + \dot{\alpha} + c_4 \alpha + e_2 V + c_9 \delta_B = \dot{m}_{z \text{отк}}; \\ c_7 \theta + c_8 \alpha + \dot{V} + e_1 V + r_1 P = \dot{m}_{z \text{отк}} \end{cases}$$

**Ветровое возмущение** – ситуация, когда самолет попадает в полосу ветра и продолжает движение в ней. Поскольку величины проекции дополнительной скорости от перемещения воздушной среды на оси неподвижной системы координат малы по сравнению со скоростью полета, то эта скорость изменяет только направление вектора скорости самолета  $V_v$ , в то время как проекция скорости ветра на скоростную систему координат приводит к изменению модуля вектора скорости  $V_v$ .

**Турбулентность атмосферы** – это возмущение обычно рассматривается как стационарный процесс и задается соответствующей корреляционной функцией  $R_w(\omega)$  или спектральной плотностью  $S_w(\omega)$ . Спектральные плотности вертикальных и горизонтальных составляющих турбулентности атмосферы показаны на рис. 1.

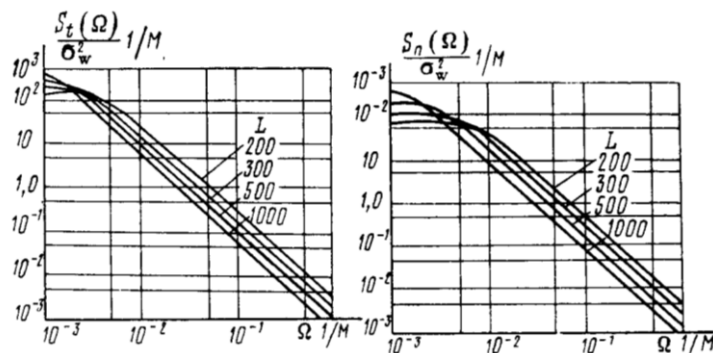


Рис. 1. Спектральные плотности вертикальных и горизонтальных составляющих турбулентности атмосферы

### Вывод

Различные возмущения, которые самолет испытывает во время полета, можно представить различными сочетанием приведенных возмущений. Например, возмущение самолета при выпуске закрылков можно представить как одновременно действующие моментные возмущения по поперечной оси, а также продольные и нормальные силы и т.д.

К реакции системы самолет – автомат на каждое типовое возмущение по любой координате управления переходный процесс системы должен быть практически апериодическим и иметь минимальное время регулирования, то есть время с начала подачи возмущения до момента начала осуществления стабилизации регулируемого параметра с определенной заданной точностью.

### Список литературы

1. Голубев И.С., Янкевич Ю.И. Основы устройства, проектирования, конструирования и производства летательных аппаратов (дистанционно-пилотируемые летательные аппараты). – М.: МАИ, 2006. – 524 с.
2. Гуськов Ю.П., Загайнов Г.И. Управление полётом самолёта. – М.: Машиностроение, 1980. – 456 с.
3. Новоселов А.С., Болнокин В.Е., Чинаев П.И., Юрьев А.Н. Системы адаптивного управления летательного аппарата. – М.: Машиностроение, 1987. – 280 с.
4. Бесекинский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1975.
5. Зайцев В.И. Автоматическое управление угловыми движениями самолёта: учебное пособие. – М.: МАИ, 1985. – 54 с.
6. Соколов Н.И. Адаптивные системы автоматического управления летательными аппаратами: учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 207 с.

## ПРИКЛАДНОЙ МЕТОД СИНТЕЗА АВТОПИЛОТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОМ-АМФИБИЕЙ В РЕЖИМЕ ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ НА ВОДНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ В УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВЕННЫХ ВЕТРО-ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Щепилов И.С., Урчуков А.Р.

Руководитель – к.т.н., доцент, зав. кафедрой синергетики и процессов управления им. профессора А.А. Колесникова Попов А.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

На сегодняшний день актуальна проблема тушения лесных пожаров с применением самолетов-амфибий. Основное преимущество самолета-амфибии – это возможность забора воды и сброса ее на очаг пожара без приземления на аэродроме, для этого достаточно «иметь» подходящий водоем в радиусе очага пожара. В виду этого спрос на работу экипажей и самолетов-амфибий ежегодно увеличивается.

Зачастую работа в «сложных» пилотных условиях подвергает риску пилотажную группу и сам самолет. В условиях ограниченной видимости, сложных природных рельефов и тяжелых условиях труда концентрация внимания у пилота может быть снижена, что может привести к фатальным ошибкам.

В качестве объекта исследования предлагается многоцелевой самолет-амфибия Бе-200 – высокоплан со стреловидным крылом, Т-образным оперением, двухреданной лодкой большого удлинения с переменной поперечной килеватостью. Два турбореактивных двухконтурных двигателя Д-436ТП установлены на вертикальных пилонах за крылом, что исключает попадание воды в них при выполнении взлета и посадки на гидроаэродроме.

По сравнению с обычным самолетом к самолету-амфибии предъявляется целый ряд специфических требований, характер которых определяется его особенностями как транспортного средства, предназначенного для эксплуатации в двух средах: воздухе и воде. Помимо минимального аэродинамического сопротивления, устойчивости и управляемости движения в воздухе, самолет-амфибия должен обладать приемлемой мореходностью. Понятие мореходности носит комплексный характер [4] и включает в себя требования плавучести, остойчивости, непотопляемости, устойчивости и управляемости движения на воде, а так же требование уровня брызгообразования, допускающего защиту силовой установки и других агрегатов самолета от воздействий воды. Для количественной оценки устойчивости движения самолета-амфибии по воде используют такие параметры, как пиковые значения перегрузки в центре тяжести самолета, амплитуда и частота вертикальных колебаний центра тяжести, амплитуда и частота продольных колебаний, время изменения амплитуды колебаний.

Процесс разбега самолета-амфибии не всегда может закончиться успешным взлетом, так как в целом ряде случаев сопротивление воды оказывается столь значительным, что максимальная тяга самолета, вполне достаточная для его полета в воздухе, не может сообщить ему скорость, необходимую для взлета. А наличие значительного ветро-волнового возмущения существенно ухудшает процесс разбега и взлета самолета-амфибии.

Силовое взаимодействие корпуса самолета-амфибии с окружающей средой обусловлено не только его инерционностью, вязкостью воды и воздуха, но и ветром, течением и морским волнением. В результате появляются качка, рыскание и боковой снос самолета, снижается его скорость движения, что в целом и затрудняет процесс управления движением. При этом существенная часть мощности исполнительных органов управления расходуется на компенсацию возмущающего воздействия со стороны среды. Суть проблемы управления взлетом самолета-амфибии заключается в том, что пилотажно-навигационный комплекс должен одновременно поддерживать сочетание углов хода, рыскания, крена и скорости движения в желаемой области допустимых значений.

Ряд особенностей имеет и другой сложный этап полета – это посадка самолета-амфибии на воду [1]. Во-первых, в момент приводнения необходимо выдерживать минимальную горизонтальную скорость, чтобы уменьшить вероятность выброса самолета из воды. Во-вторых, приводнение должно происходить с нулевым креном. Поэтому при посадке на воду, начиная с высоты примерно 5 метров, компенсацию угла скольжения рекомендуется осуществлять плоским доворотом при помощи руля направления, а элероны использовать для устранения возникающего крена. В-третьих, посадка должна осуществляться с учетом информации о длине, высоте и направлении распространения волн. Посадку самолета-амфибии на волну с длиной примерно 45 метров и более рекомендуется выполнять вдоль фронта волны, а при длине волны меньше 20-30 метров – строго перпендикулярно. Кроме параметров движения самолета-амфибии, пилоту при посадке необходимо ещё контролировать выпуск механизации, режимы работы двигателей, а так же работу различных бортовых систем. Снизить нагрузку на летчиков при выполнении посадки на воду можно путем автоматизации этого этапа полета [1].

В настоящее время вопросы автоматизации взлета и посадки самолетов рассмотрены достаточно хорошо. При этом практически все эти системы рассчитаны на работу в условиях посадки на подготовленные аэродромы. Картина в корне меняется, если рассматривать задачи взлета и посадки гидросамолетов на водные аэродромы. В большинстве своем они являются неподготовленными акваториями, и поэтому возникает необходимость в коренной адаптации существующих систем автоматизации посадки либо в разработке принципиально новой системы.

Одним из путей решения этой проблемы является синтез законов управления движением на основе полной нелинейной математической модели объекта, как наиболее точно отражающей динамику системы с физической точки зрения.

Для решения поставленных задач, поведение самолета-амфибии как объекта управления рассматривается в соответствии с законами механики твердого тела в трехмерном пространстве. Нелинейность модели самолета-амфибии обусловлена сложным характером зависимости гидродинамических и аэродинамических сил от переменных состояния и условий возмущения внешней среды.

Для синтеза автопилота управления взлетом и посадкой самолета-амфибии целесообразно использовать метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР), основанный на принципах синергетической теории управления [2, 3]. При этом воздействие внешней среды представляется в виде модели «наихудших воздействий» на самолет-амфибию с точки зрения устойчивости его движения.

Таким образом, использование методов синергетической теории управления позволит создать новый класс систем автоматического управления движением самолета-амфибии.

#### Список литературы

1. *Гарнакерьян А.А., Захаревич В.Г., Лобач В.Т., Панатов Г.С., Явкин А.В.* Радиоокеанографическое, навигационное и информационное обеспечение гидроавиации. – Таганрог: ТРТУ, 1997.
2. *Колесников А.А.* Синергетическая теория управления. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
3. Современная прикладная теория управления: Синергетический подход в теории управления / под ред. А.А. Колесникова. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. Ч. II.
4. *Косауров К.Ф.* Теоретические основы гидроавиации. – М.: Воениздат, 1961.

## Секция 4. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 4.1. Вычислительная техника и инфокоммуникационные технологии

#### АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГРАФОВ

Боваев А.Б.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры вычислительной техники Мунтян Е.Р.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В настоящее время остается актуальной задача исследования взаимодействия объектов и/или субъектов в системах, в том числе в организационных системах. Для решения поставленной задачи целесообразно использование моделей на основе графов [1, 2], гиперграфов [3, 4] и др. В данном исследовании сделан акцент на графовые модели. Для моделирования взаимодействия субъектов в организационных системах используется нечеткий граф с множественными и разнотипными связями [5, 6]:

$$G' = (G'v, G'e), \quad (1)$$

заданный нечеткими множествами вершин и связей  $G'v$  и  $G'e$ , соответственно. Вершины и связи в таком графе являются разнотипными. Для представления субъектов системы в нашем случае используются вершины графа, при этом связи позволяют представить разнотипные отношения между субъектами.

Особенности самой графовой модели (1) накладывают определенные требования на ее реализацию, в том числе на визуализацию такого графа. Например, для улучшения визуального восприятия модели разнотипные вершины целесообразно выделять различными цветовыми гаммами и т.д.

Кроме того, большие объемы данных и сложность взаимоотношений в организационных системах потребовали развитие методов анализа данных, в том числе визуализацию графов большого размера. Визуализация графов позволяет быстро и наглядно получать информацию о структуре и связях между элементами, что может быть полезно во многих областях.

В данной статье выполнен анализ современных средств визуализации графовых моделей.

Для того, чтобы визуализировать граф, я выбрал язык программирования *Python*, а также использовал библиотеку *NetworkX*.

*Python* – это современный язык программирования, высокого уровня, который имеет динамическую и строгую типизацию и автоматическое управление памятью, с открытым исходным кодом. Этот язык программирования был выбран для визуализации графовых моделей потому, что он содержит в себе библиотеку *NetworkX*, которая была разработана для работы с графами.

Соответственно исходя из использования языка программирования будет использована среда разработки *PyCharm* для отладки и работы с кодом.

Сама технология *NetworkX* – это трехсторонняя библиотека, набор инструментов, специально используемый для создания диаграмм сетевой структуры.

Преимуществами данной библиотеки является:

- 1) наличие классов для работы с простыми, ориентированными и взвешенными графами;
- 2) узлом может быть: текст, изображение, *XML* и т.д.;
- 3) сохранение в наиболее распространенных форматах файлов хранения графов;
- 4) визуализация сетей в виде двухмерных и трехмерных графиков;
- 5) возможность работы с большими сетевыми структурами данных;
- 6) интеграция с другими библиотеками. *NetworkX* может использоваться с другими библиотеками, такими как *Matplotlib* или *Pyvis* для более продвинутой визуализации.

Среди недостатков данной библиотеки можно выделить ограниченную возможность для трехмерных графиков. Хотя *NetworkX* позволяет создавать трехмерные графы, однако она не обладает широкими возможностями для их визуализации.

Для более продвинутой визуализации графовой модели были выбраны и использованы следующие технологии совместно с *NetworkX*, такие как *Matplotlib* и *Pyvis*.

*Matplotlib* – это библиотека для построения графиков на языке *Python*. Она позволяет создавать высококачественные графики в различных форматах, а также она предоставляет множество инструментов настройки графиков, включая шрифты, метки, цвета и так далее.

Несмотря на то, что библиотека *Matplotlib* имеет преимущества, у нее есть также некоторые недостатки:

- 1) низкая производительность. То есть данная библиотека не может работать очень быстро для больших объемов данных, особенно если нужно обновлять граф в реальном времени;
- 2) не поддерживает интерактивность. *Matplotlib* предназначен для создания статичных графиков;
- 3) *Matplotlib* не предоставляет инструменты для преобразования и очистки данных.
- 4) При использовании данной библиотеки мы получаем изображение в *PNG*, *JPG* и *SVG* формате.

В работе [7–9] предложено использование библиотек *Matplotlib* и *NetworkX* для визуализации графов, что позволяет сделать сложный граф с множественными связями, однако в таком подходе граф будет не интерактивным, то есть мы не сможем вручную изменять его, он будет только в виде статического изображения. Пример создания графа при помощи *NetworkX* и *Matplotlib* показан на рис. 1.

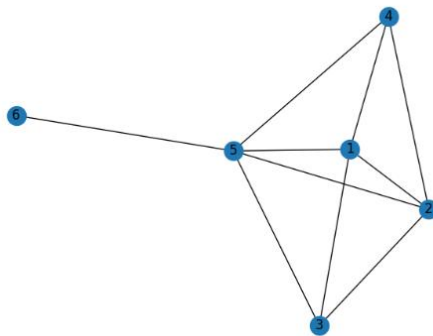


Рис. 1. Визуализация при помощи *Matplotlib* и *NetworkX*

*Pyvis* – это тоже *Python* библиотека для визуализации графов. Основное ее отличие от библиотеки *Matplotlib* заключается в том, что данная библиотека представляет интерфейс для создания интерактивных графов, которые можно использовать для анализа данных, визуализации сетей и демонстрации связей между объектами.

Преимуществами данной библиотеки является:

- 1) простота использования, то есть достаточно понятный интерфейс;
- 2) открытый исходный код;
- 3) поддержка интерактивности. Создание интерактивные графов, которые можно настраивать и перетаскивать без дополнительных усилий;
- 4) широкие настройки для внешнего вида графа;
- 5) возможность сохранения графов в *HTML*-файлы.

Среди недостатков можно выделить то, что *Pyvis* подходит для более простых графовых моделей, так как он не содержит такой же широкий набор функций как *Matplotlib*.

Как отмечалось выше для визуализации графа с множественными и разнотипными связями, заданного в соответствии с формулой (1), необходимо использовать разные цветовые решения для отображения разнотипных вершин, иметь возможность отобразить принадлежность связи определенному типу, а также удовлетворять другим специфическим требованиям. В работе [7, 8, 10] предложено использование библиотек *Pyvis* и *NetworkX* для визуализации графов, что позволяет сделать граф интерактивным, то есть “живым”, однако в таком подходе граф будет плохо масштабируем и реализовывать визуализацию графа с множественными и разнотипными связями, заданного в соответствии с формулой (1), будет достаточно проблематично. На рис. 2 показаны реализованные возможности выбора цветовых решений вершин графовой модели.

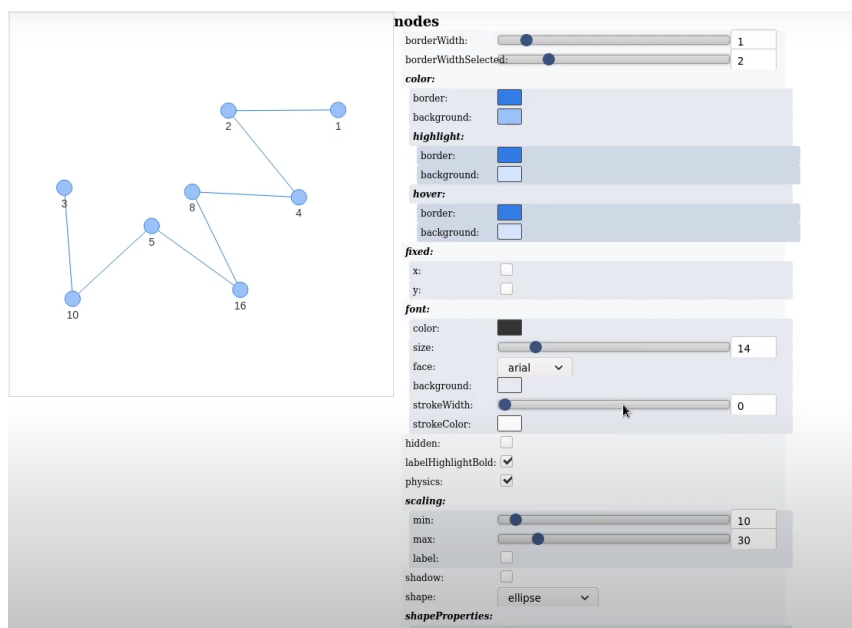


Рис. 2. Визуализация графов при помощи Pyvis и NetworkX

В заключении хотелось бы сказать, что одним из самых распространённых методов анализа информации являются методы визуализации графов. Благодаря визуализации графов мы можем перенести математическую информацию графа в двумерную геометрическую информацию, которая основана на расположении вершин и связей, автоматического вытягивания графа и реализации его визуализации. Таким образом, можно гораздо легче использовать характеристики графа для решения дальнейших задач.

Как показал анализ, работа с библиотекой *Matplotlib* оказалась более сложной, однако с ее помощью можно более точно отобразить граф и визуализировать более сложные графовые модели. Это позволит нам добиться визуализации графа с множественными и разнотипными связями. Однако такие модели не являются интерактивными. С помощью библиотеки *Pyvis* работать намного легче, но реализация сложных графов на нем достаточно проблематичная и при работе с данной библиотекой плохо масштабируется граф. Однако данный граф будет интерактивным, что позволит нам проводить более детальный анализ визуализируемых данных, так как пользователь может выбрать и изучать различные варианты значений и взаимосвязи между ними.

### Список литературы

1. Сергеев Н.Е., Мунтян Е.Р. Использование списков для представления социальных отношений // Информатизация и связь. 2018. – № 4. – С. 43-49.
2. Мунтян Е.Р. Подходы к догенерации графа репрезентативной выборки для моделирования взаимодействия социальных групп // Информатизация и связь. – 2018. – № 4. – С. 18-24.
3. Kolodenkova A.E. and Muntyan E.R. Researches of interaction of actors with use fuzzy hypergraph and cognitive modeling // Papers in English 14th International scientific-technical conference on actual problems of electronics instrument engineering: IEEE, 2018. – Vol. 8. – P. 127-131. – DOI: 10.1109/APEIE.2018.8545550.
4. Vereshun V.D., Kolodenkova A.E., Muntyan E.R. Integrated approach to modeling the objects of complex technical systems // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 330. – LNNS. – P. 199-204. – DOI: 10.1007/978-3-030-87178-9\_20.
5. Мунтян Е.Р. Аспекты использования нечетких ГН-моделей для представления социальных отношений // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: технические науки. – 2020. – № 3 (7). – С. 113-121.
6. Мунтян Е.Р., Волощук В.И., Литвиненко В.Н. Использование нечетких графов для анализа социальных сетей // Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии «IS&IT'21». – Таганрог: Изд-во Ступина С.А., 2021. – С. 279-285.
7. Русаков А.М., Юшкова Н.А., Селиванова Е.А. Современные средства визуализации графов и графовых моделей для Python // Наукосфера // eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека. – 2022. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50086420>.

8. *Костенников Д.В.* Обзор технологий визуализации графов на Python // Конференция «Региональная информатика и информационная безопасность» // eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека. – 2020. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48027326>.
9. *Чежимбаева К.С., Куаныш М.* Анализ социальных сетей: от теории графов до приложений на Python // Вопросы устойчивого развития общества // eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека. – 2022. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48690173>.
10. *Горохов Д.Б., Чупин В.Ю.* Работа со сложными сетевыми структурами на языке Python в научных исследованиях // Естественные и инженерные науки // eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека. – 2019. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41505780>.

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВАЛИДАЦИИ КРИТЕРИЕВ КОМПАНИЙ И ИХ ПРОДУКТОВ В РАМКАХ РЕЕСТРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА**

**Мельник Я.Э., Волощук В.И.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры вычислительной техники Костюк А.И.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### **Введение**

В настоящее время существует множество баз данных, разных видов и специализаций. И в зависимости от поставленной задачи выбор может быть совершенно различным. Однако относительно небольшое внимание уделяют аспекту взаимодействия БД с решением задач Data Science. Это определено тем фактом, что преимущественный формат для работы в области – прямоугольные данные. В большинстве случаев для их хранения, обработки достаточно и одной таблицы. В реальности же встречаются ситуации, когда решение предусматривает взаимодействие множества таблиц, что требует построить алгоритм грамотного масштабирования решения.

В настоящее время существует множество методов оценки соответствия данных о компаниях и производимых ей продукта. Зачастую, используются автоматизация проверки с помощью алгоритмов критериев, которые должны полностью укладываться в определённые ограничения [1]. Однако ввиду того факта, что у подобного рода оценки отсутствует гибкость, имеется высокая вероятность снижения эффективности взаимодействия компаний с реестром. Помимо этого, полной автоматизации в подобном решении не предусмотрено, ведь присутствуют критерии, которые нельзя строго ограничить. Например, описание компаний или описание продуктов как в реестре, так и на сайте. В настоящее время процесс проверки описаний на соответствие часто осуществляется вручную и занимает много времени, требуя привлечения большого количества сотрудников для соответствующего анализа. Из-за наличия человеческого фактора это может привести к ошибкам и крупным задержкам в процессе проверки.

Для решения описанной проблемы предлагается интеллектуальная система проверки критериев, основанная на методах машинного обучения. Она будет использовать методы обработки естественного языка для анализа и проверки критериев компании и соответствующих продуктов в реестре. Автоматизируя процесс проверки, система может значительно сократить время и усилия сотрудников, отвечающих за проверку, при этом минимизируя риск ошибок.

### **Анализ данных**

Разработка такой интеллектуальной системы требует анализа больших объемов данных. Первичные данные, используемые в данном анализе, состоят из нескольких таблиц, включая две основные: одна – о компании, другая – о ее продукции.

Первоначальный анализ включал объединение таблиц по идентификатору компании и сравнение технологического соответствия продуктов с тремя уровнями технологий компании. Кроме того, данные были отфильтрованы для удаления пустых или неполных записей. В результате этих действий была получена полная таблица для дальнейшего анализа, объем данных в которой составил 83% от исходного:



Рис. 1. Итоговая таблица после проведения первичного анализа данных

Для проведения разведывательного анализа данных основное внимание было уделено проверке соответствия описания отраслей и подсекторов компаниям. Для этого была создана промежуточная выборка признаков, которые затем подверглись предварительной обработке текста с помощью обработки естественного языка (NLP) и BM25 [2]. Затем к предварительно обработанным данным была добавлена исходная промежуточная выборка.

Таким образом, данные были обработаны для последующей классификации отраслей и подотраслей в соответствии с описанием компаний. Дополнительно, исходя из анализа, было установлено, что наиболее популярной отраслью в исходных данных реестра является промышленность.

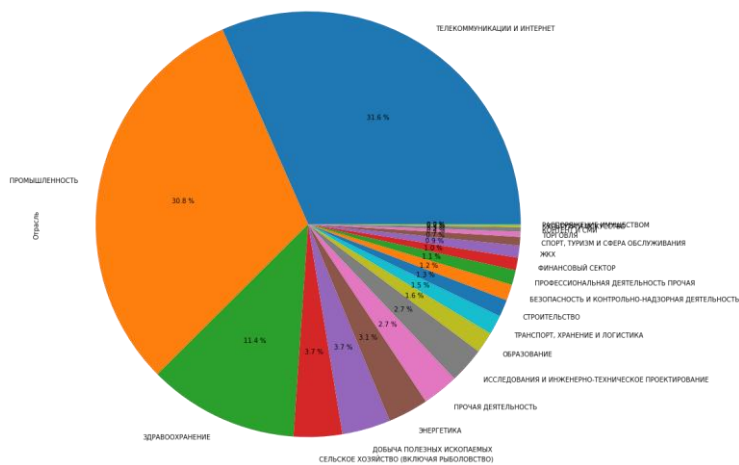


Рис. 2. Круговая диаграмма для оценки баланса классов в исходных данных по критерию «Отрасль»

### Классификация

После итоговой обработки данных следовал этап мультиклассовой классификации отраслей и подотраслей компаний на основе их описаний [3]. Для данного процесса были выбраны три различные модели: логистический регрессор, градиентный бустер и случайный лес. Каждая модель была обучена на данных, и их производительность сравнивалась на основе показателей точности. Показатели точности каждой модели рассчитывались путем сравнения предсказанных значений с фактическими значениями в данных.

После оценки производительности каждой модели было определено, что логистическая регрессия с выходом один против всех является наилучшим вариантом для данной задачи. Средняя точность этой модели составила 86%, что делает ее самой точной из трех протестированных моделей.

Стоит отметить, что логистическая регрессия – это тип статистической модели, которая часто используется в машинном обучении для задач бинарной классификации. Однако, используя модификатор "один против всех", логистическая регрессия также может быть использована для задач мультиклассовой классификации. Для этого необходимо обучить несколько бинарных моделей логистической регрессии, каждая из которых сравнивает один класс со всеми остальными классами. Затем прогнозируемые вероятности от каждой из этих бинарных моделей объединяются для получения итогового прогноза.

	precision	recall	f1-score	support
БЕЗОПАСНОСТЬ И КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	1.00	0.20	0.33	5
ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	1.00	0.47	0.64	19
ЖКХ	0.00	0.00	0.00	3
ЗДРАВООХРАНЕНИЕ	0.56	0.44	0.49	52
ИССЛЕДОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	0.00	0.00	0.00	20
КОНТЕНТ И СМИ	0.00	0.00	0.00	1
КУЛЬТУРА И ИСКУССТВО	0.00	0.00	0.00	1
ОБРАЗОВАНИЕ	0.00	0.00	0.00	7
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ	0.57	0.82	0.67	135
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОЧАЯ	0.00	0.00	0.00	7
ПРОЧАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	1.00	0.11	0.20	9
РАСПОРЯЖЕНИЕ ИМУЩЕСТВОМ	0.00	0.00	0.00	1
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (ВКЛЮЧАЯ РЫБОЛОВСТВО)	1.00	0.17	0.29	18
СТРОИТЕЛЬСТВО	0.00	0.00	0.00	7
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ИНТЕРНЕТ	0.59	0.86	0.70	145
ТОРГОВЛЯ	0.00	0.00	0.00	5
ТРАНСПОРТ, ХРАНЕНИЕ И ЛОГИСТИКА	0.00	0.00	0.00	10
ФИНАНСОВЫЙ СЕКТОР	0.00	0.00	0.00	7
ЭНЕРГЕТИКА	1.00	0.10	0.18	10

Рис. 3. Результат тестирования логистического регрессора

Результаты работы модели логистической регрессии в этой задаче свидетельствуют о том, что она подходит для классификации отраслей и подсекторов на основе описания компаний [4]. Однако для обеспечения надежности и универсальности модели для использования в других контекстах потребуется ее дальнейшая оценка и тестирование.

Помимо классификации отраслей и подотраслей на основе описаний компаний, был сделан дополнительный шаг по классификации описаний в соответствии с первыми тремя уровнями ОКПД 2 – общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности [5]. Первые три уровня соответственно: раздел, класс, подкласс. Данный процесс был основан на модели логистической регрессии с выходом один против всех, которая была признана наилучшей на предыдущем шаге.

11	Группа (ОКПД 2)	13443	non-null	object
12	Раздел (ОКПД 2)	13443	non-null	object
13	Класс (ОКПД 2)	13443	non-null	object
14	Подкласс (ОКПД 2)	13443	non-null	object
15	Группа (ОКПД 2)	13443	non-null	object
16	Подгруппа (ОКПД 2)	13443	non-null	object
17	Вид (ОКПД 2)	13443	non-null	object
18	Категория (ОКПД 2)	13426	non-null	object
19	Подкатегория (ОКПД 2)	13218	non-null	object

Рис. 4. Общий формат ОКПД2 в исходных данных

## Вывод

Следует отметить, что разработка интеллектуальной системы для проверки критериев компаний и их продуктов в реестре с использованием методов обработки естественного языка обладает значительным потенциалом для повышения эффективности и точности операций в рамках реестра. Используя методы машинного обучения, система способна эффективно обрабатывать и классифицировать большие объемы данных, способствуя более эффективному и точному поиску и анализу данных.

В дальнейшем планируется доработка алгоритмов и моделей, используемых для классификации, оптимизация производительности системы за счет распараллеливания ключевых процессов. Дополнительно планируется усовершенствование за счет интеграции дополнительных источников данных.

## Список литературы

1. *Пушкин Павел Юрьевич, Русаков Алексей Михайлович.* Результаты автоматического интеллектуального анализа отдельных полей реестра операторов персональных данных // Статистика и экономика. — 2010.
2. *Батура Т.В.* Методы автоматической классификации текстов // Программные продукты и системы. — 2017.
3. *Stephen Robertson, Hugo Zaragoza, Michael Taylor.* Simple BM25 extension to multiple weighted fields // Proceedings of the thirteenth ACM international conference on Information and knowledge management. — 2004.
4. *Пирогова Оксана Евгеньевна, Шишова Мария Олеговна.* Применение логистической регрессии для оценки финансового состояния предприятий // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. — 2016.
5. *Кевеш Александр Львович, Коробов Виктор Николаевич, Струкова Валентина Евгеньевна.* Об особенностях и опыте применения нового Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности (ОКПД) в системе государственной статистики с учетом применяемых в настоящее время других классификаторов продукции в различных сферах управления экономикой // Статистика и экономика. — 2010.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ И МОДЕЛЕЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ  
ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ****Гасаров М.Х.**

Руководитель – д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники Гузик В.Ф.

*Южный федеральный университет г. Таганрог*

На сегодняшний день анализу больших данных уделяется огромное внимание, исследования по данной тематике отражены в ведущих научных статьях и журналах, книгах, монографиях и т. д. При анализе литературных источников особое внимание уделялось проблемам и современному состоянию науки в сфере работы с большими данными. В своих трудах [10] Чен и др. выполнили анализ технологий, которые направлены на работу с большими данными. Основной задачей ученых являлось исследование проблем, связанных с представлением и сокращением данных, жизненным циклом и масштабируемостью. Авторы изучили и детально описали весь процесс, от генерации данных до сбора данных и хранения данных либо в распределенных системах, либо в базах данных NoSQL, вплоть до анализа данных. Авторы изучили проблему анализа больших данных, исследуя наиболее популярные системы, такие как MPI, Hadoop MapReduce и Dryad [1–7], уделяя особое внимание инструментам интеллектуального анализа больших данных, таким как Эксель, РапидМайнер, Века, Пентахо. Также авторы рассмотрели популярные области применения больших данных, но без практических программных реализаций [13–14].

В научных изданиях [5–7] проводится исследование сферы интеллектуального анализа данных и внимание авторов акцентируется на выявлении проблем, связанных с управлением, очисткой, агрегацией и анализом данных. Основой исследований является анализ программного обеспечения и дистрибутивов, позволяющих оперативно и качественно выполнять операции при работе с большим объемом данных. Выбор наиболее подходящего ПО для решения узко поставленной задачи является очень важным этапом, который позволяет достичь максимального результата с минимальными временными затратами [8–9].

Детальную оценку состоянию науки в сфере работы с большими данными в своих трудах отразили Якубо и др. [15]. Основные вопросы, которые были затронуты авторами это исследование способов пакетной и потоковой обработки данных, выявление достоинств и недостатков при решении соответствующих задач. Формирование всех умозаключений происходит после проведения практических операций при использовании приложений для моделирования процессов. После проведения исследований были сформулированы выводы, которые лежат в основе данной научной области.

В статье Сингха и Редди [16] был проведен аналитический обзор целью которого являлось выявление различий между платформами горизонтального и вертикального масштабирования. Для первого класса сетей P2P обсуждались Hadoop и Spark, а для второго были рассмотрены высокопроизводительные вычислительные кластеры, многоядерные системы, GPU и FPGA. [11–12]. Они предоставили сравнение различных платформ на основе таких параметров, как масштабируемость, производительность ввода-вывода данных, отказоустойчивость, обработка в реальном времени, поддерживаемый размер данных и поддержка итерационных задач. Наконец, анализируется разработка примера кластеризации K-средних на разных платформах.

В работе [17] Ван и др. особое внимание уделили сервисной архитектуре. По их мнению, такая архитектура позволяет наиболее качественно работать с большим объемом данных. Также они было проведено исследование БД NoSQL и уделили внимание фреймворкам, которые влияют на обработку данных. (MapReduce, Dryad, Storm). Характеристики этих платформ оценивались по ряду критериев, таких как масштабируемость и надежность. Все цели были достигнуты и подробно описаны. Также авторы предлагают абсолютно новый подход к повышению надежности.

Рао и др. [17] предоставил обобщенное представление о системах и моделях больших данных, таких как MapReduce, Bulk Synchronous Parallel (BSP) и модели в памяти. Также обсуждаются распределенные файловые системы и инструменты распределенного машинного обучения (Mahout, Spark MLlib и FlinkML). В ходе проведения детального исследования платформ Hadoop, Spark и Flink, авторами были выявлены достоинства и недостатки, а также сформулированы общие выводы, которые легли в основу исследований в области интеллектуального анализа данных. Также было уделено внимание инструментам интерактивной аналитической обработки (Hive, Impala), инструментам приема данных (Flume, Sqoop, Chukwa12) и крупномасштабным инструментам обработки графов (GraphX для Spark и Gelly для Flink).

Интеллектуальный анализ данных и процесс принятия решений с применением методов машинного обучения в своих трудах рассмотрели Saggi и соавт. [12]. Был проведен анализ наиболее популярных инструментов для решения задач в исследуемой области, таких как Spark, Hadoop, Mahout и Giraph13.

Ученый Tsai et al разделяет эту точку зрения и дает подтверждение ей в своей работе [15]. Способам интеллектуального анализа данных посвящена большая часть работы, однако, автор также заостряет внимание читателей на роли машинного обучения в области работы с данными.

### Модели и системы программирования

В статье рассмотрены самые популярные модели программирования для работы с большими данными. По каждой из исследуемых моделей отражена наиболее перспективная область применения, описан функционал модели и описано, что лежит в основе каждой модели.

Для полноты исследования выделены достоинства и недостатки, а также специфические особенности моделей.

Карта с уменьшением [17] – это модель, основанная на параллельном выполнении и уменьшает число операций для разработки крупномасштабных приложений с интенсивным использованием данных. В частности, распределенное выполнение приложения MapReduce делегируется набору процессов сопоставления и редьюсера [9]. Данная модель является очень популярной и используется в офисах, высших учебных заведениях, специализированных ИТ-компаниях. Модель относительно проста в использовании и обладает достаточными возможностями для реализации основного набора команд с большими объемами данных.

Модель MapReduce была разработана с целью использования при интенсивной работе с большими данными, как правило в социальных сетях, интернет-магазинах, веб-сервисах, где обрабатывается большой объем данных [9]. Данная модель работает на основе функции параллелизма данных, обеспечивая эффективное выполнение в распределенных средах. Также модель адаптирована под динамические облачные платформы и высокопроизводительные вычислительные системы [17]. Данная модель является самой востребованной моделью при параллельном программировании, зачастую используется для распределенной разработки.

Используется при реализации проектных решений в ведущих советских и зарубежных компаниях.

За прошедшие годы было предложено и реализовано несколько второстепенных реализаций модели MapReduce, таких как Phoenix++ [16] и Парусник [14], но ни один из них не достиг такого же успеха, как Hadoop. В частности, Phoenix++ – это реализация C++, в которой используются многоядерные микросхемы и многопроцессорные процессоры с общей памятью. Его среда выполнения автоматически управляет созданием потоков, динамическим планированием задач, разделением данных и отказоустойчивостью.

Sailfish – это платформа MapReduce для крупномасштабной обработки данных, которая упрощает пакетную передачу от картографов к редьюсерам для повышения производительности. Платформа используется для поддержки агрегации данных, адаптации исходной модели к эффективной пакетной записи и чтению данных несколькими узлами.

В статье было проведено исследование принципов и моделей программирования для интеллектуального анализа данных. Были рассмотрены труды величайших ученых, которые внесли вклад в развитие данной области. Также в статье отражены основные положения по принципам интеллектуального анализа данных и рассмотрены перспективные модели программирования и платформы для работы с данными. В дальнейших исследованиях данная тематика будет развиваться, будут проведены опыты, на основе которых можно будет подтвердить или опровергнуть основные положения и предложить свою модель программирования для достижения лучшего результата. Имеющиеся на сегодняшний день модели уже испробованы, что позволяет работать над устранением неточностей и внедрением модифицированных версий.

### Список литературы

1. Белкастро Л., Мароццо Ф., Талия Д., Трунфио П. Анализ больших данных об облаках. В: Справочник по технологиям больших данных. – Спрингер; 2017. – С. 101-142.
2. Маркс В. Биология: большие проблемы больших данных // Природа. – 2013 – 498 (7453). – Р. 255-260.
3. Белкастро Л., Мароццо Ф., Талия Д., Трунфио П. Использование масштабируемого интеллектуального анализа данных для прогнозирования задержек рейсов // ACM Trans Intel Syst Technol. – 2016. – 8 (1):20.
4. Мердок Т.Б., Детский А.С. Неизбежное применение больших данных в здравоохранении // ДЖАМА. – 2013. – 309 (13). – Р. 1351-2.

5. Уокер С.Дж. Большие данные: революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и думаем. //Международная реклама J. – 2014. – 33(1). – Р. 181-3.
6. Белкастро Л., Мароццо Ф., Талия Д. Программирование моделей и систем для анализа больших данных // Int J Parall Emerg Distrib Syst. – 2019. – 34(6). – Р. 632-52.
7. Jin X, Wah BW, Cheng X, Wang Y. Значение и проблемы исследования больших данных // Разрешение больших данных. – 2015. – 2 (2). – С. 59-64.
8. Атмаджжа С., Ханумантапа М., Кавита В. Обзор алгоритмов машинного обучения для анализа больших данных // 2017 Международная конференция по инновациям в информационных, встроенных и коммуникационных системах (ICPECS). ИЭЭЭ; 2017. – С. 1-4.
9. Талия Д., Трунфио П., Мароццо Ф. Анализ данных в облаке. – Эльзевир, 2015. – ISBN 978-0-12-802881-0.
10. Чен М., Мао С., Лю Ю. Большие данные: обзор // Моб. сеть приложение. – 2014. – 19 (2). – С. 171-209.
11. Изард М., Будюи М., Ю. Ю., Биррелл А., Феттерли Д. Дриада: распределенные программы с параллельными данными из последовательных строительных блоков // Труды 2-й Европейской конференции ACM SIGOPS/EuroSys по компьютерным системам, 2007 г. – 2007. – С. 59-72.
12. Оссоус А., Бенджеллун Ф.З., Айт Лахсен А., Бельфких С. Технологии больших данных: обзор // J King Saud Univ Comput Inform Sci. – 2018. – 30 (4). – Р. 431-48.
13. Ну Н, Вен Y, Чуа TS, Ли X. На пути к масштабируемым системам для анализа больших данных: руководство по технологиям. IEEE-доступ. – 2014. – 2. – С. 652-87.
14. Якуб И., Хашем ИАТ, Гани А., Мохтар С., Ахмед Э., Ануар Н.Б. и др. Большие данные: от истоков к будущему // Int J Информ Управление. – 2016. – 36 (6). – С. 1231-47.
15. Сингх Д., Редди К.К. Обзор платформ для анализа больших данных // J Большие данные. – 2015. – 2 (1). – С. 1-20.
16. Wang J, Yang Y, Wang T, Sherratt RS, Zhang J. Архитектура службы больших данных: обзор // J Интернет-технологии. – 2020; – 21(2): – С. 393-405.
17. Рао Т.Р., Мумра П., Бхатт Р., Госвами А. Система больших данных, компоненты, инструменты и технологии: обзор // Знай Информ Сист. – 2019. – 60 (3). – С. 1165-245.

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ СВЕРТОЧНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

**Ковалев В.В.**

Руководитель – д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники Сергеев Н.Е.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Обнаружение объектов малых пиксельных размеров является актуальной задачей, которая находит свое применение в решении многих прикладных задач. Например, для своевременного принятия решения в беспилотных наземных транспортных средствах необходимо обнаруживать объекты на изображениях заранее. Такие объекты расположены на дальних расстояниях от сенсора, где пиксельные размеры объектов невелики. Также в обнаружении объектов на аэрофотоснимках или на изображениях дистанционного зондирования объекты представлены малым количеством пикселей. Анализ научных работ в задаче обнаружения малоразмерных объектов показал, что главный вектор решения этой проблемы основан на применении сверточных нейронных сетей (СНС). Однако, точность обнаружения малоразмерных объектов на изображениях вызывает сложности даже у передовых архитектур СНС [5]. Это обусловлено тем, что малоразмерные объекты представлены малым количеством признаков информации. Этот факт увеличивает вероятность переобучения СНС, что снижает точность обнаружения малоразмерных объектов.

В работе предложен алгоритм увеличения признакового пространства за счет добавления признака движения динамических объектов на изображениях. Это позволяет снизить вероятность переобучения СНС, как следствие увеличить точность обнаружения нейросетевого алгоритма.

### 1. Модель признакового пространства для решения задачи обнаружения объектов

Согласно геометрической концепции, каждый объект  $A_i$  может быть представлен в виде точки в  $n$ -мерном евклидовом пространстве с координатами  $(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni})$ . Координаты конца вектора есть действительные числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$  являющиеся признаками объекта  $A$ . Под при-

знаком понимается количественное описание свойства объекта. Вся совокупность точек  $A_i$  может быть ограничена некоторой ограниченной областью пространства. Если производить описание объектов нескольких классов, то каждому из классов соответствует некая область в выбранном пространстве признаков. Если многомерные фигуры, ограничивающие область  $\Omega_m$ , не пересекаются друг с другом, то задача распознавания сводится к задаче различения. Если же зоны  $\Omega_m$ , пересекаются, то образуются зоны неоднозначности решения задач классификации. Наличие этих зон, обуславливающих ошибку классификации объектов, можно объяснить неполным описанием объектов и использованием конечного набора признаков. Это связано с тем, что некоторую часть информации не удастся измерить, описать формально или же информация отбрасывается при обработке.

Для уменьшения ошибки классификации объектов следует учитывать не только признаки, характеризующие объекты в один момент времени их развития, но и признаки, которые характеризуют процесс развития или движения [3]. В каких-то случаях для распознавания достаточно признаков характеризующих объект в один момент времени, но иногда это признаковое описание не может дать исчерпывающей информации об объекте. Поэтому для того чтобы организовать процедуру распознавания образов с учетом предыстории, нужно принимать решение о принадлежности объекта к конкретному классу на основе признаков, сформированных в процессе продолжительного наблюдения. С учетом вышесказанного, под динамическим объектом понимается компактная группа пикселей, которые являются признаками объекта целевого класса. Для каждого момента времени компактная группа пикселей может претерпевать геометрические, яркостные и пространственные изменения.

Рассмотрим детерминированный способ описания дискретного изображения [1]. С этой точки зрения дискретное изображение можно представить в виде функции двух переменных  $F(x, y)$ , где  $x$  и  $y$  - пространственные координаты изображения, находящиеся в пределах от 0 до  $N_1$  для  $x$  и от 0 до  $N_2$  для  $y$ . Каждый элемент изображения (пиксель) имеет свои координаты и характеризуется интенсивностью, которая имеет 8-мибитную сетку квантования от 0 до 255 градаций яркости. Во времени этот процесс описывается функцией трех переменных  $F(x, y, t)$ , где  $t$  - время. Каждое изображение имеет период появления во времени, зависящий от частоты выдачи кадров камерой.

## 2. Критерий малоразмерности объектов

Анализ литературы и научных публикаций показал, что конкретного определения малоразмерных объектов не существует. Формулировка определения зависит от набора данных, которые используются для оценки характеристик интересующих объектов. Таким образом, при решении задачи обнаружения малоразмерных объектов исследователи используют разные определения в зависимости от наборов данных. С другой стороны, выбор критерия объектов малого размера на изображении может быть выбран с точки зрения способности наблюдателя (оператора) обнаруживать объект через электронно-оптический тракт.

В конце 1950-х Джон Джонсон производил исследования в этом направлении и установил, что наиболее важным параметром, характеризующим вероятность обнаружения, различия, идентификации объекта с помощью системы, является разрешение различных штриховых мир, эквивалентных объекту [7, 2]. Предполагается, что каждый объект характерен критическим размером, определяемым размерами деталей объекта, существенных для его видения. В обычном случае это минимальный габаритный размер проекции изображения объекта на плоскость, перпендикулярную линии наблюдения. На основе табличных значений критического размера классов объектов в приведенных в [2], характеристики различия (рис. 1) можно вычислить по следующей формуле:

$$P = \frac{(N/N_{50})^E}{1 + (N/N_{50})^E}, \quad (1)$$

где  $E = 2.7 + 0.7 \cdot (N/N_{50})$ ,  $N_{50}$  - период шпальной миры необходимый для разрешения объекта с вероятностью 50 %,  $N$  - количество периодов штриховой миры.

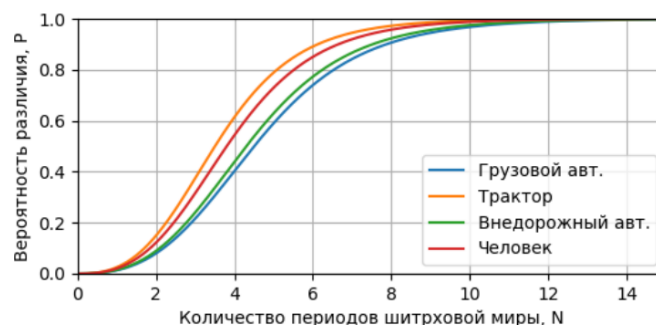


Рис. 1. Интегральная функция распределения различия объектов от периода штриховой мира эквивалентной объекту

На основе полученных кривых различия объектов можно выработать критерий малоразмерных объектов для каждого класса. В исследовании предлагается принять критерий малоразмерности следующим образом:  $P_{0.5} \leq N \leq P_{0.99}$ , где  $P_{0.5}$  – вероятность различия 50 [%],  $P_{0.99}$  – вероятность различия 99 [%].

### 3. Разработка алгоритма обнаружения малоразмерных объектов на изображениях сверточными нейронными сетями

Анализ научных работ в области обнаружения малоразмерных объектов показал, что главные принципы методов и алгоритмов увеличения точности обнаружения направлены на снижение вероятности переобучения СНС: 1) настройка гиперпараметров сверточной нейронной сети. 2) повторное использование заранее обученных весовых коэффициентов СНС. 3) дополнение и преобразование данных изображений [8, 9]. Стоит отметить, часть методов и алгоритмов направлена на увеличение признакового пространства за счет дополнения данных изображений в инфракрасном (ИК) оптическом диапазоне, данные с лазерных дальномеров, изображения с признаком движения.

Недостатком применения ИК изображений и данных с лазерных дальномеров состоит в высокой стоимости сенсорной аппаратуры. Алгоритмы, которые используют изображения с признаком движения нацелены на обнаружение только подвижных объектов при этом игнорируется обнаружение статичных объектов [1, 10]. Учитывая этот недостаток, предлагается обнаруживать как статичные, так и динамичные объекты.

Алгоритм обнаружения можно представить из следующих модулей: 1) модуль идентификации движения; 2) модуль комплексирования объединяет исходное изображение с двумя изображениями, содержащими признак движения, формируя трехканальное RGB-изображение; 3) модуль извлечения информации DarkNet 19; 4) модель декодирования извлеченной информации методом «YOLO» 5) модуль постобработки найденных решений (обрамляющих прямоугольников) алгоритмом Non Maximum Suppression (NMS). С учетом компромисса между точностью и вычислительной сложностью алгоритм идентификации движения основан на вычислении разностного изображения. Алгоритм рассчитывает два разностных изображения в разные моменты времени. В результате формируется два разностных изображения, характеризующие быстрое и медленное наличие движения в один момент времени.

### 4. Экспериментальное исследование характеристик точности обнаружения разработанного алгоритма

Для исследования характеристик точности разработанного алгоритма сформированы два датасета синтетических изображений с аннотациями на основе среды разработки 3D графики Unreal Engine. Датасеты состоят из 50000 изображений, которые включают пять классов техники. Первый датасет состоит из изображений в градациях серого, а второй датасет получен из первого путем объединения исходных изображений с изображениями с признаком движения в RGB-изображение. Изображения имеют разрешения 640 на 480 элементов яркости, которые характерны статичным фоном с присутствием как статичных, так и динамичных малоразмерных объектов. Датасеты разбиты на обучающую и тренировочную выборки в соотношении 70 [%] и 30 [%]. Далее СНС YOLOv3-Tiny была обучена два раза на сформированных тренировочных выборках. Оценка точности обнаружения СНС основывается на интегральной метрике точности Mean Average Precision (mAP) [6]. На рис. 2 приведены кривые Precision-Recall, где площадь под кривой есть mAP.



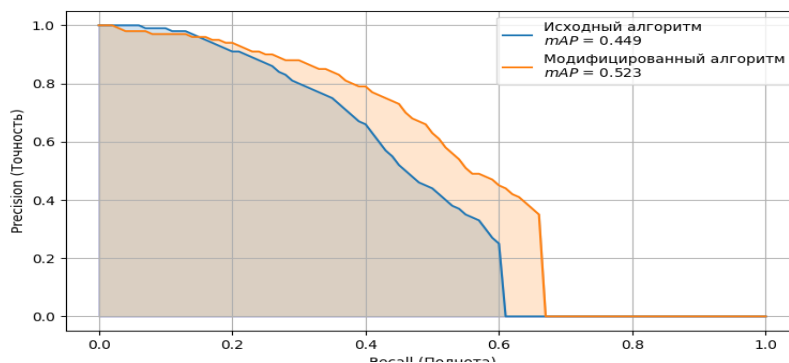


Рис. 2. Зависимость Precision-Recall для исходного и модифицированного алгоритма обнаружения для архитектуры YOLOv3-Tiny

Исходя из полученных результатов видно, что дополнение исходного признакового пространства новым признаком движения позволяет увеличить интегральную точность обнаружения на 7.4 [%] mAP, что обусловлено снижением вероятности переобучения.

### Заключение

Увеличение признакового пространства образов за счет нового независимого признака движения позволило увеличить интегральную точность обнаружения детекционной СНС YOLOv3-Tiny на 7.4 [%] mAP, что обусловлено снижением вероятности переобучения на малоразмерных объектах. Однако, остается еще большое количество алгоритмов идентификации движения, которые можно применить в разработанном алгоритме, чему и будет посвящены последующие исследования.

### Список литературы

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. –176 с.
2. Альков П.С. Современные тенденции и направления развития классической теории распознавания в ИК диапазоне // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – № 1.
3. Васильев В.И. Распознающие системы. – Киев: Наукова думка, 1983. – 422 с.
4. Bi X., Yang S., Tong P. Moving Object Detection Based on Fusion of Depth Information and RGB Features // Sensors (Basel). – 2022 Jun 22;22(13):4702. – DOI: 10.3390/s22134702. PMID: 35808199; PMCID: PMC9269275.
5. Chen C., Liu M.-Y., Tuzel O., Xiao J. R-CNN for small object detection. Proceedings of the asian conference on computer vision, 214–230, Springer, Taipei, Taiwan, November 2016.
6. Padilla R., Netto S., B. da Silva E. A Survey on Performance Metrics for Object-Detection Algorithms // 2020 International Conference on Systems, Signals and Image Processing, Niteroi, Brazil. – P. 237-242.
7. Richard H., Eddie J. The targeting task performance metric a new model for predicting target acquisition performance // Center for night vision and electro-optics fort belvoir va, 2004.
8. Sharma et al. YOLOrs: Object Detection in Multimodal Remote Sensing Imagery // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. – 2021. – Vol. 14. – P. 1497-1508. – DOI: 10.1109/JSTARS.2020.3041316.
9. Smeelen M., Schwering P., Toet A., et al. Semi-hidden target recognition in gated viewer images fused with thermal IR images // Information Fusion. – 2014. – 18. – P. 131-147.
10. Zhu H., Yan X., Tang H., Chang Y., Li B., Yuan X. Moving Object Detection With Deep CNNs // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 29729-29741. – DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2972562.



## МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ

Козловский А.В.

Руководитель – д.т.н., НИИ МВС Мельник Э.В.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

Актуальность задач цифровизации деятельности предприятий возрастает вместе с расширением возможностей средств компьютерной обработки информации и интеллектуальных технологий. Одной из важных задач при этом является автоматизация измерения геометрических параметров объектов, позволяющая ускорить процессы информационного обмена. Длительное время автоматизация измерения геометрических параметров выполнялась путем развертывания сложных программно-аппаратных комплексов, эксплуатация которых требовала привлечения персонала соответствующей квалификации. В итоге выгоды от ускорения информационного обмена и снижения доли ошибок, вызванных человеческим фактором, нивелировались возросшей стоимостью выполнения бизнес-процессов. Благодаря развитию технологий компьютерного зрения, методов фотограмметрии, облачных технологий и мобильных вычислений появилась возможность снижения требований к комплексности программно-аппаратной части измерительных систем и персонала, эксплуатирующего эти системы.

Метод получения цифровых изображений высокого разрешения для задач прикладной фотограмметрии включает в себя алгоритм динамического синтеза фотограмметрической системы [1] и алгоритм получения композитного изображения высокого разрешения.

Следует отметить, что подавляющее большинство алгоритмов и подходов к повышению качества фотоснимка основывается на постобработке – работе с уже снятыми изображениями [2–6]. Предложенный же автором метод получения цифровых изображений высокого разрешения для задач прикладной фотограмметрии основан на принципах склейки одной большой фотографии объекта из множества маленьких фотографий его частей, что позволяет получать снимки с изначально высоким разрешением. Алгоритм получения изображения высокого разрешения  $W$  на основе множества  $Q$  изображений  $I$  показан на рис. 1.

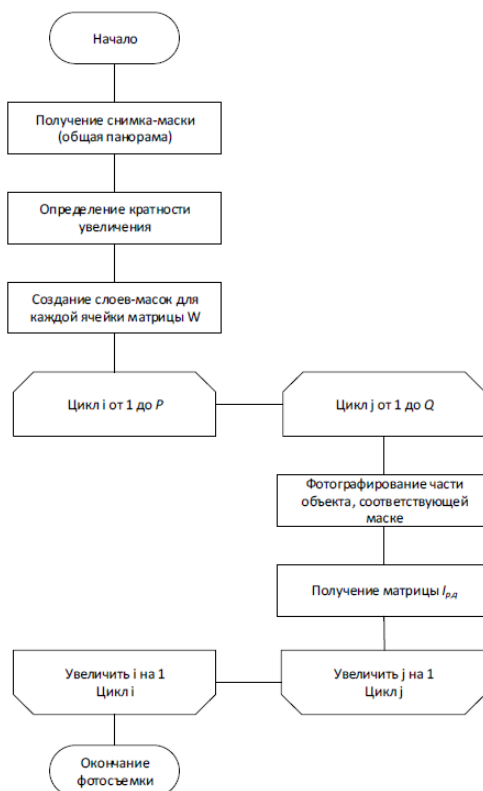


Рис. 1. Алгоритм получения изображения высокого разрешения

Рассмотрим далее применение полученного на данном этапе изображения высокого разрешения для одной из задач прикладной фотограмметрии – подсчёта количества трубной продукции в партии (рис. 2).



Рис. 2. Исходное изображение для задачи фотограмметрии

Для решения данной задачи необходимо:

- ♦ выполнить предварительную подготовку изображения для его дальнейшей обработки;
- ♦ выполнить распознавание окружностей (например, с помощью преобразования Хафа [7], которое может быть реализовано с использованием библиотеки OpenCV), см. рис. 3, 4;

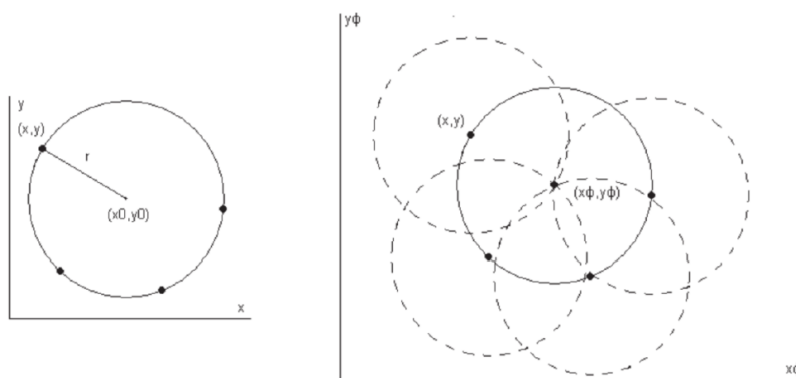


Рис. 3. Распознавание окружности методом Хафа

```
import numpy as np
import cv2 as cv

img = cv.imread('opencv-logo-white.png',0)
img = cv.medianBlur(img,5)
cimg = cv.cvtColor(img,cv.COLOR_GRAY2BGR)

circles = cv.HoughCircles(img,cv.HOUGH_GRADIENT,1,20,
                          param1=50,param2=30,minRadius=0,maxRadius=0)

circles = np.uint16(np.around(circles))
for i in circles[0,:]:
    # draw the outer circle
    cv.circle(cimg,(i[0],i[1]),i[2],(0,255,0),2)
    # draw the center of the circle
    cv.circle(cimg,(i[0],i[1]),2,(0,0,255),3)

cv.imshow('detected circles',cimg)
cv.waitKey(0)
cv.destroyAllWindows()
```

Рис. 4. Фрагмент программного кода использования метода `cv.HoughCircles()` для поиска окружностей

До того, как выполняется преобразование Хафа, должно быть осуществлено размытие границ по Гауссу (GaussianBlur) посредством специальной математической функции. Размытие по Гауссу представляет собой низкочастотный фильтр, сглаживающий неравномерные значения пикселей изображения, и состоит из следующих этапов:

- 1) применение детектора границ Кэнни с целью определения границ на изображении;
- 2) вычисление градиента для ненулевых точек;
- 3) определение центров окружностей;
- 4) определение ненулевых точек относительно центра окружности, которые находятся на одном расстоянии друг от друга.

Перед тем, как применять детектор границ Кэнни, входное изображение должно быть преобразовано в оттенки серого. Это необходимо для того, чтобы вычислительные затраты на обработку изображения сократились.

Далее к анализируемому изображению применяется преобразование Хафа. Результат представлен на рис. 5:



*Рис. 5. Итоговый результат*

Таким образом, как показано выше, предложенный метод получения цифровых изображений высокого разрешения обеспечивает требуемый уровень качества анализируемого изображения и позволяет встраивать его в алгоритмы решения задач прикладной фотограмметрии.

#### Список литературы

1. *Самойлов А.Н., Сергеев Н.Е., Волошин А.В., Козловский А.В.* Метод фотограмметрического измерения геометрических параметров объектов, инвариантный к фоторегистрирующим устройствам // Вестник АГУ. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2021. – С. 96-102.
2. *Ignatov A., Kobyshev N., Timofte R., Vanhoey K., & Van Gool L.* WESPE: Weakly supervised photo enhancer for digital cameras // In IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. – 2018. – <https://doi.org/10.1109/CVPRW.2018.00112>.
3. *Masafumi Noda, Tomokazu Takahashi, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide1, Hiroshi Murase, Yoshiko Kojima and Takashi Naito.* Road Image Update using In Vehicle Camera Images and Aerial Image // IEEE Intelligent Vehicles Symposium (Iv) Baden-Baden, Germany, June 5-9, 2011.
4. *Mohamed Amine Bendoumi, Mingyi He, Shaohui Mei.* Hyper Spectral Image Resolution Enhancement Using High-Resolution Multispectral ImageBased On Spectral Unmixing // IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing. – 2011.
5. *Zhang C., Gao J., Wang O., Georgel P., Yang R., Davis J., Pollefeys M.* Personal photograph enhancement using internet photo collections // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. – 2014. – 20 (2). – P. 262-275.
6. *Eyal Carmia T., Siuyan Liub, Noga Alona, Amos Fiata T, Daniel Fiatac.* Resolution Enhancement In MRI // Magnetic Resonance Imaging. – 2011. – P. 133-154.
7. OpenCV shape detection. – URL: <https://www.pyimagesearch.com/2016/02/08/opencv-shape-detection/>.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРА ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ

Козловская М.А., Лищенко Е.В.

### Введение

В современном быстро меняющемся цифровом мире предприятиям часто трудно найти подходящие ИТ-решения из-за огромного количества доступных технологий. Это может привести к значительной трате времени и ресурсов на разработку новых решений, поскольку организациям часто не хватает интеллектуального поиска необходимых инструментов.

Для решения этой проблемы можно использовать методы интеллектуальной обработки данных для построения классификатора ИТ-технологий. Анализируя большие объемы данных о различных ИТ-технологиях и их применениях, такой классификатор может помочь предприятиям быстро определить лучшие инструменты для их конкретных нужд, тем самым снижая риск инвестирования в неправильную технологию и экономя время.

В этой статье рассматриваются преимущества интеллектуальной обработки данных при создании классификатора ИТ-технологий и то, как он может помочь предприятиям принимать более обоснованные решения при выборе подходящих ИТ-решений. Будут рассмотрены технологии и методы, используемые в этом процессе, а также приведены реальные примеры успешного внедрения.

Проработка решения. Для разработки классификатора ИТ-технологий первый уровень классификации был установлен таким образом, чтобы он включал проектирование, разработку, администрирование и маркетинг. В рамках данной статьи основное внимание уделяется разработке. Для начала были отобраны 28 наиболее релевантных языков программирования, включая C#, C++, ColdFusion, Dart, Go, Kotlin, Pascal, Dylan, Eiffel, Groovy, Haxe, Io, Java, JavaScript, Perl, PHP, Pike, Python, Ruby, Self, Simula, Smalltalk, Swift, Vala, Basic, DataFlex, Zonnon и Ada.

Данные по каждому языку программирования были собраны с различных платформ, включая GitHub. Эти данные включали подробную информацию о названии, описании, ключевых словах, типе лицензии, датах и многом другом для каждой технологии в рамках конкретного языка. Были определены наиболее популярные типы технологий, включая наборы инструментов, фреймворки, библиотеки, плагины, API, алгоритмы, проекты, платформы, паттерны, форки, исходники, эмуляторы, компиляторы, проекты, приложения, SDK и другие [1, 2].

Затем собранные данные были использованы для создания всеобъемлющей базы данных решений для каждого языка программирования. Цель этой базы данных - предоставить ценный ресурс для разработчиков, стремящихся быстро найти лучшие инструменты для своих конкретных нужд. Однако, учитывая огромный объем данных, преобразование их в граф для оценки масштаба было непростой задачей.

Несмотря на эту сложность, полученная база данных представляет собой мощный инструмент для интеллектуальной обработки данных. Используя алгоритмы машинного обучения, предприятия могут использовать эту базу данных для определения наиболее эффективных решений для своих конкретных потребностей. Такой подход может сэкономить предприятиям значительное количество времени в процессе разработки, что в конечном итоге может привести к созданию более эффективной и действенной ИТ-инфраструктуры.

После сбора данных следующим шагом идет реализация классификатора для языков программирования. Для этого необходимо разработать алгоритм машинного обучения, который сможет эффективно классифицировать языки программирования на основе их уникальных особенностей и характеристик. Алгоритм может быть обучен с использованием различных методов, таких как контролируемое обучение или неконтролируемое обучение, для обеспечения точной классификации. Чтобы разработать эффективную модель машинного обучения для классификации языков программирования, мы сначала собрали огромное количество данных из различных источников, включая новостные статьи и публикации, связанные с ИТ и технологиями. Мы извлекли текстовые данные из этих источников и предварительно обработали их, чтобы подготовить для использования в обучении модели.

```
Out[67]:
```

	name	article	article_clean
0	Java	Согласно <a href="https://redmonk.com/sograpy/..."	согласно a href https redmonk com sograpy 2020...
1	Java	<a href="https://habrahabr.ru/company/alconost/..."	a href https habrahabr ru company alconost blo...
2	Java	Если вы занимаетесь Backend-разработкой и хоти...	занимаетесь backend разработкой хотите прокача...
3	Java	Свежая подборка новостей и материалов</p><p>...	p свежая подборка новостей материалов p p stro...
34925	Pike	<a href="https://habr.com/ru/post/598105/"><im...	a href https habr com ru post 598105 img src h...
34926	Pike	(дата обращения: 12.04.2023).	
2. Web Scraping с помощью python. –habr URL: <https://habr.com/ru/articles/280238/> (дата обращения: 12.04.2023).
3. Выделение знаний и языковых форм их выражения на множестве тематических текстов: подход на основе меры tf-idf // cyberleninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vydelenie-znaniy-i-yazykovyh-form-ih-vyrazheniya-na-mnozhestve-tematicheskikh-tekstov-podhod-na-osnove-mery-tf-idf> (дата обращения: 11.04.2023).
4. Оптимизация метода классификации текстов, основанного на tf-idf, за счет введения дополнительных коэффициентов // cyberleninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-metoda-klassifikatsii-tekstov-osnovannogo-na-tf-idf-za-schet-vvedeniya-dopolnitelnykh-koeffitsientov> (дата обращения: 11.04.2023).
5. Использование алгоритма xgboost для предсказания завершения курса обучающимся // cyberleninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-algoritma-xgboost-dlya-predskazaniya-zaversheniya-kursa-obuchayuschimsya> (дата обращения: 11.04.2023).
6. Семантический поиск: от простого сходства Жаккара к сложному SBERT // habr. Habr. – URL: <https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/566414/> (дата обращения: 12.04.2023).

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КВАНТОВОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШУМА

Гушанский С.М., Потапов В.С.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры вычислительной техники Гушанский С.М.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В последние несколько лет были предприняты значительные усилия по объединению концепций классического машинного обучения с концепциями квантовых вычислений, что привело к расцвету области квантового машинного обучения (КМО). Квантовое машинное обучение – это междисциплинарная область, объединяющая принципы квантовой механики и машинного обучения. Он включает в себя использование квантовых компьютеров, которые представляют собой устройства, использующие принципы квантовой механики для выполнения определенных вычислений намного быстрее, чем классические компьютеры. Квантовое машинное обучение может произвести революцию в области машинного обучения, предоставив более эффективные алгоритмы для определенных задач, таких как оптимизация и обработка данных. Одно из самых многообещающих применений квантового машинного обучения находится в области квантовой химии, где его можно использовать для моделирования поведения молекул и материалов, чего трудно добиться с помощью классических компьютеров.

Некоторые из ключевых концепций квантового машинного обучения включают квантовые нейронные сети, квантовые машины опорных векторов и алгоритмы квантовой кластеризации. Исследователи активно изучают новые методы и приложения квантового машинного обучения, и



ождается, что эта область будет продолжать расти в ближайшие годы по мере развития технологии квантовых вычислений. Ключевая идея здесь заключается в том, что можно использовать экспоненциально большое измерение гильбертова пространства как пространства признаков для обработки и изучения данных. Важно отметить, что есть надежда, что КМО может обеспечить квантовое преимущество в ближайшем будущем. В рамках КМО большое внимание уделяется параметризованным квантовым схемам, или квантовым нейронным сетям (КНС), благодаря их универсальности и широкому использованию.

Квантовая нейронная сеть (КНС) – это тип искусственной нейронной сети, предназначенный для работы на квантовых компьютерах или гибридных классических квантовых компьютерах. Это модель машинного обучения, использующая квантовую механику для выполнения определенных операций, таких как суперпозиция и запутывание, которые можно использовать для ускорения определенных вычислений. В КНС входные и выходные состояния представлены квантовыми состояниями, а сеть построена с использованием квантовых вентилях, которые являются основными строительными блоками квантовых схем. Веса и смещения в сети также представлены квантовыми состояниями, которые можно обновлять с помощью квантовых алгоритмов, таких как алгоритм квантового градиентного спуска. КНС могут превзойти классические нейронные сети для определенных задач, таких как распознавание образов и задачи оптимизации. Однако создание и обучение КНС является сложной задачей из-за хрупкой природы квантовых состояний и ограниченного количества кубитов, доступных в современных квантовых компьютерах. Несмотря на эти проблемы, исследователи активно изучают новые архитектуры и алгоритмы обучения для КНС, и ожидается, что эта область будет продолжать расти по мере развития технологии квантовых вычислений. Некоторые потенциальные приложения КНС включают квантовое машинное обучение для химии, финансов и криптографии. Хотя в нескольких работах изучались возможности, обучаемость и производительность КНС, в большинстве из них рассматриваются бесшумные сценарии, в которых не учитывается влияние аппаратного шума. Однако, поскольку шум является неотъемлемым элементом ближайших квантовых вычислений, крайне важно понять, как его присутствие влияет на бесшумные результаты и меняет наше понимание КНС.

Изучим, как на недавно развитое понимание КНС [1–3] влияет наличие квантового шума. Было замечено, что недопараметризованные КНС демонстрируют ложные локальные минимумы в ландшафте оптимизации, которые препятствуют их обучению. При добавлении достаточного количества параметров к схеме (следовательно, при чрезмерной ее параметризации) эти ложные локальные ловушки исчезают. Поскольку предыдущее облегчает обучение параметрам КНС, начало перепараметризации соответствует настоящему фазовому переходу вычислений. Наши результаты показывают, что наличие аппаратного шума может увеличить ранг квантовой информационной матрицы Фишера [6] (КИМФ), ранг которого был бы насыщен в бесшумном сценарии. То есть шум может превратить нулевые собственные значения КИМФ в бесшумном состоянии в ненулевые собственные значения соответствующего КИМФ в зашумленном состоянии. Как схематично показано на рис. 1, это означает, что аппаратный шум позволяет КНС исследовать ранее недоступные направления. Следовательно, некоторые из избыточных параметров в перепараметризованной бесшумной КНС становятся важными для управления траекториями в пространстве состояний, когда учитывается влияние шума. Таким образом, шум потенциально может превратить чрезмерно параметризованную модель в недопараметризованную.

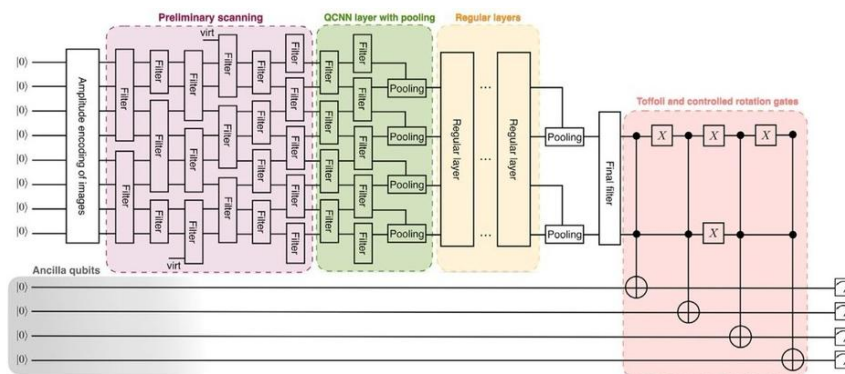


Рис. 1. Пример КНС

Кроме того, мы аналитически доказываем, что по мере увеличения уровня шума (или глубины схемы) собственные значения QFIM экспоненциально подавляются. Таким образом, при больших уровнях шума (или при глубоких КНС) состояния становятся нечувствительными к любому изменению параметров. С положительной стороны, наши числа показывают, что при малых уровнях шума модель ведет себя как квази-перепараметризованная: большие собственные значения КИМФ (те, которые отличны от нуля в бесшумной обстановке) сосуществуют с малыми (теми, что которые ранее были нулевыми). Кроме того, мы доказываем, что определенные типы шума, в частности глобальный деполаризующий шум или шум измерения, не могут повысить ранг КИМФ. В заключение мы обсудим последствия наших результатов для мер пропускной способности КНС, предложенных в литературе, и для других областей, таких как квантовая метрология.

### 1. Квантовые нейронные сети

Рассмотрим задачу КМО, целью которой является обучение модели на наборе данных  $S = \{p^{(s)}\}_{s=1}^N$ , состоящем из  $n$ -кубитных квантовых состояний. Используем  $d$  для обозначения размерности составной квантовой системы, т.е.  $d = 2^n$ . Квантовая модель параметризуется через КНС, которая представляет собой унитарный квантовый канал  $C_\theta$ , действующий на входные состояния  $p^{(s)}$  как  $C_\theta(p^{(s)}) = U(\theta)p^{(s)}U^\dagger(\theta)$ . Здесь  $U(\theta)$  принимается в виде

$$U(\theta) = \prod_{m=1}^M U_m(\theta_m), \quad U_m(\theta_m) = e^{-i\theta_m H_m}, \quad (1)$$

где  $H$  – бесследовые эрмитовы операторы, взятые из набора образующих  $G$ , а  $\theta$  – вектор обучаемости. Рассмотрим задачу реализации КНС, т.е. параметризованного унитарного канала на квантовом компьютере. Как показано в [2, 4], явление сверхпараметризации определяется как КНС, имеющая достаточно параметров для исследования всех соответствующих направлений в пространстве состояний. Для некоторых анзацев КНС может быть эффективно перепараметризована с помощью нескольких параметров, поскольку существует лишь небольшое количество доступных направлений в пространстве состояний. Более того, для (большинства) таких направлений изменения значений параметров обычно трансформируются в изменения в пространстве состояний. Когда квантовое устройство неисправно, квантовый шум будет действовать на протяжении всего вычисления. Исследуем, как аппаратный шум изменяет явление чрезмерной параметризации. Результаты показывают, что квантовый шум может включать дополнительные направления в пространстве состояний. Однако также обнаруживаем, что по мере увеличения вероятности шума система становится все более и более нечувствительной к изменениям параметров. Это позволяет нам выразить  $C_\theta$  как конкатенацию  $M$  унитарных каналов

$$C_\theta = C_{\theta_M}^M \circ \dots \circ C_{\theta_1}^1 \quad (2)$$

Таким образом, выход КНС представляет собой параметризованное состояние

$$p^{(s)\theta} = C_\theta(p^{(s)}) = C_{\theta_M}^M \circ \dots \circ C_{\theta_1}^1(p^{(s)}) \quad (3)$$

Вариационные параметры  $\theta$  обучаются путем минимизации соответствующим образом выбранной функцией потерь  $L(\theta)$ , которую рассматриваем в форме

$$L(\theta) = \sum_{s=1}^N f_s(\text{Tr}[C_\theta(p^{(s)} O_s)]) \quad (4)$$

где  $O_s$  и  $f_s$  – это (потенциально) измерение, зависящее от экземпляра данных, и функция постобработки соответственно. Хотя есть много аспектов, которые определяют и отличают данную КНС от другой, мы отмечаем, что одним из наиболее важных является выбор генераторов  $G$ , из которых КНС в уравнении. (1) построен. Как только  $G$  определено, следующим аспектом, который определяет КНС, является ее глубина или, что то же самое, количество параметров  $M$ . В частности, нужно выбрать  $G$  и  $M$  так, чтобы существовали значения параметров, для которых решается поставленная задача. Хотя в этой работе мы не будем обсуждать, как правильно выбрать  $G$ , давайте рассмотрим эффект увеличения значения  $M$ . Добавление большого количества параметров в КНС увеличивает ее выразимость (до определенного момента), а это означает, что КНС может



генерировать более широкий набор унитарных единиц. С практической точки зрения добавление новых параметров потенциально может открыть новые направления в пространстве состояний  $l$  и, соответственно, в ландшафте функций потерь. Это может улучшить обучаемость модели за счет удаления ложных локальных минимумов и увеличения размерности многообразия решений.

## 2. Предварительные сведения о квантовом шуме

Квантовый шум относится к неконтролируемым ошибкам, возникающим при реализации КНС на квантовом оборудовании. Такие ошибки могут возникать из самых разных источников, таких как несовершенства при реализации вентилях или при выполнении измерений, нежелательные взаимодействия кубитов [7] или нежелательные взаимодействия между кубитами и их окружением. Будем моделировать действие аппаратного шума, присутствующего в КНС, учитывая, что шумовые каналы  $m$  действуют до и после каждого унитарного  $U_m(\theta_m)$ . Унитарный канал Паули – это СРТР-отображение, действие которого на оператор  $\rho$  равно данному

$$N(p) = \sum_{\alpha\beta} p_{\alpha\beta} X^\alpha Z^\beta \rho Z^\beta X^\alpha, \quad (5)$$

где  $\{p_{\alpha\beta}\}$  – распределение вероятностей, и  $X^\alpha Z^\beta = X^{\alpha_1} Z^{\beta_1} \otimes \dots \otimes X^{\alpha_n} Z^{\beta_n}$ .

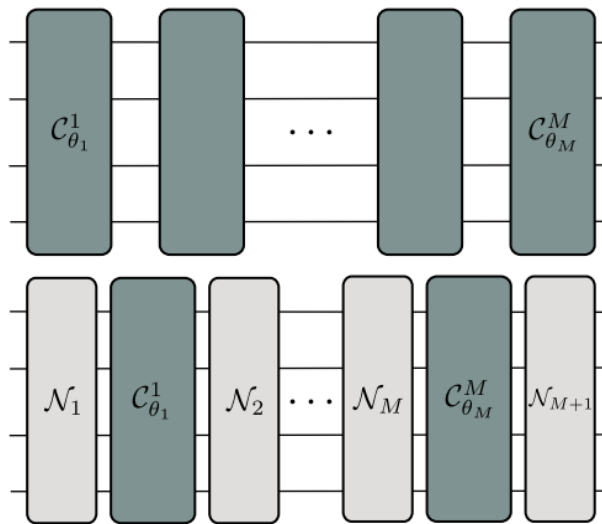


Рис. 2. Бесшумные и зашумленные квантовые схемы. а) Бесшумная квантовая схема, состоящая из параметризованных унитарных каналов  $C_{\theta_m}^M$ . б) Зашумленная квантовая схема, в которой унитарный шум Паули  $N$

Другими словами, унитарный (сохраняющий тождественность) канал Паули состоит из операторов Паули, применяемых случайным образом в соответствии с определенным распределением вероятностей. Легко видеть, что она диагональна в базисе Паули. Другие примеры шумовых каналов Паули включают каналы с переворотом бита и фазы, а также процессы T2 (т.е. канал дефазировки является унитарным каналом Паули). Как показано на рис. 3, при наличии квантового шума действие квантовой сети моделируется шумовыми каналами, чередующимися с унитарными каналами. Следовательно, выход зашумленной КНС определяется выражением

$$p'_\theta = C'_\theta(p) = N_{M+1} \circ C_{\theta_M}^M \circ N_M \circ \dots \circ N_2 \circ C_{\theta_1}^1 \circ N_1(p). \quad (6)$$

Унитарный шум Паули включает, как частный случай, локальный шум, действующий на каждый кубит  $j \in [1, n]$  как [5] для некоторых (потенциально зависящих от слоя) шумовых каналов  $m$ , при  $m = 1, \dots, M + 1$ .

### 3. Однокубитная модель ошибки

Смоделируем модель ошибки, которая поможет интуитивно понять влияние шума на ранг и собственные значения КИМФ и, следовательно, на чрезмерную параметризацию КНС. Присутствие квантового шума обычно:

- 1) увеличивает ранг КИМФ,
- 2) уменьшает общую величину собственных значений КИМФ.

Чтобы проиллюстрировать эти два явления, рассмотрим простую модель с одним кубитом, подверженную шуму с переворотом битов. Во-первых, инициализируем состояние одного кубита

$$p = 0.9|+\rangle\langle+| + 0.1\frac{1}{2}. \quad (7)$$

Выбираем состояние полного ранга, чтобы избежать проблем в КИМФ, возникающих из-за изменения ранга состояния. Затем это состояние передается по схеме, состоящей из четырех оборотов одного кубита.

$$U(\theta) = e^{-i\theta_4 X/2} e^{-i\theta_3 Z/2} e^{-i\theta_2 X/2} e^{-i\theta_1 Z/2}. \quad (8)$$

Эта установка изображена на рис. 4 (а,верху). В обозначении канала этот КНС выражается как объединение четырех унитарных каналов.

$$C_\theta = C_{\theta_4}^X \circ C_{\theta_3}^Z \circ C_{\theta_2}^X \circ C_{\theta_1}^Z. \quad (9)$$

Более того, видим, что максимально возможный ранг QFIM равен  $\max(\text{rank}[F(\rho\theta)]) = 2$ , так как состояние живет на двумерной оболочке внутри сферы Блоха. Таким образом, ясно, что КНС уже перепараметризована, поскольку максимально достижимый ранг КИМФ меньше, чем количество параметров. Чтобы проиллюстрировать, как шум влияет на КНС, оцениваем КИМФ на трех разных наборах значений параметров:

1.  $\theta_1 = \{0; 0; 0; 0\}$ , что приводит к рангу  $[F(P_{\theta_1})] = 1$ ,
2.  $\theta_2 = \{\pi/2; 0; 0; 0\}$ , что приводит к рангу  $[F(P_{\theta_2})] = 2$ ,
3.  $\theta_3 = \{\pi/2; \pi/4; \pi/4; \pi/4\}$ , что приводит к рангу  $[F(P_{\theta_3})] = 2$ .

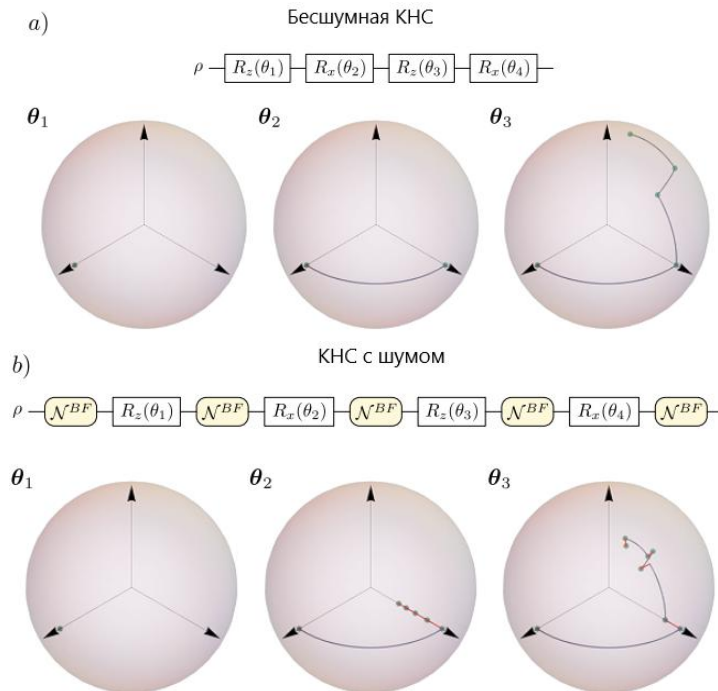


Рис. 3. Примеры моделей с одним кубитом

На рис. 3 (а, сверху) рассматриваем случай, когда состояние одного кубита уравнения передается через бесшумную КНС с четырьмя параметрами. Наносим на сферу Блоха три траектории, определяемые  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  и  $\theta_3$ . Рассматриваем случай, когда состояние одного кубита уравнения. Здесь шумовые каналы с перевертыванием битов действуют до и после каждого вентиля с вероятностью  $p = 0.1$ . Наносим на сферу Блоха три траектории, определяемые  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  и  $\theta_3$ . Бесшумные траектории, соответствующие этим выборам, представлены на рис. 3 (а, внизу). Хотя ранг КИМФ действительно насыщен при  $\theta_2$  и  $\theta_3$ , для  $\theta_1$  имеем ранг  $[F(P_{\theta_1})] = 1$ . Таким образом, добавили этот пример, чтобы продемонстрировать важную роль взаимодействия между начальным состоянием и параметрами КНС. Теперь рассмотрим случай, когда шумовые каналы с переключением битов действуют до и после каждого унитарного вентиля в схеме (рис. 3 (б, сверху) для схематического изображения установки). Прямая оценка ранга QFIM на ранее рассмотренных наборах значений параметров показывает, что

1.  $\theta_1 = \{0; 0; 0; 0\}$ , что приводит к рангу  $[F(P_{\theta_1})] = 1$ ,
2.  $\theta_2 = \{\pi/2; 0; 0; 0\}$ , что приводит к рангу  $[F(P_{\theta_2})] = 2$ ,
3.  $\theta_3 = \{\pi/2; \pi/4; \pi/4; \pi/4\}$ , что приводит к рангу  $[F(P_{\theta_3})] = 3$ .

### Заключение

Теоретическое понимание производительности КНС является фундаментальным шагом к обеспечению их успеха в практических реалистичных сценариях. Несмотря на то, что были предприняты огромные усилия по изучению бесшумных КНС, мало что известно об их производительности, когда аппаратный шум действует во время вычислений. Однако, поскольку шум является определяющим свойством квантовых устройств ближайшего будущего, необходимы дополнительные исследования, чтобы преодолеть разрыв между нашим пониманием бесшумных и шумных КНС. В работе сосредоточились на чрезмерной параметризации зашумленных КНС.

### Список литературы

1. Calderbank AR, Shor P.W. Good quantum error-correcting codes exist // Phys Rev A. – 1996. – 54. – P. 1098-1106.
2. Linke N.M., Gutierrez M., Landsman K.A., et al. Fault-tolerant quantum error detection // Science Advances. – 2017. – 3 (10): e1701074. Available from: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1701074>.
3. Потанов В.С., Гушанский С.М. Квантовые типы ошибок и методы их устранения, зависимость ошибки от меры и чистоты запутанности // Сборник трудов XIV Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов ИТСАиУ-2016. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016 – Т. 3. – С. 123-129.
4. Raedt K.D., Michielsen K., De Raedt H., Trieu B., Arnold G., Marcus Richter, Th Lip-pert, Watanabe H., and Ito N. Massively parallel quantum computer simulator // Computer Physics Communications. – 176. – P. 121-136.
5. Bennett C.H., Shor P.W., Smolin J.A., Thapliyal A.V. Entanglement-assisted Capacity of a Quantum Channel and the Reverse Shannon Theorem // IEEE Transactions on Information Theory. – 2002. – 48, 2637.
6. Boneh D., Zhandry M. Quantum-secure message authentication codes // In: Proceedings of Eurocrypt. – 2013. – P. 592-608.
7. Potapov V., Gushansky S., Guzik V., Polenov M. Architecture and Software Implementation of a Quantum Computer Model // In: Advances in Intelligent Systems and Computing. – Springer, 2016. – Vol. 465. – P. 59-68.

## РАЗРАБОТКА ГРАФОВОЙ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАРЬЕРНОЙ ТРАЕКТОРИИ СУБЪЕКТА

**Рыков П.А.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры вычислительной техники Мунтян Е.Р.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В современном мире карьерное развитие является одним из ключевых аспектов жизни людей. Однако, определение перспективной карьерной траектории и нахождение подходящих вакансий может быть сложным процессом, особенно в условиях быстро меняющегося рынка труда и технологий. В связи с этим возникает потребность в инструментах, которые могут предоставить персонализированные рекомендации и помочь пользователям определить свою карьерную траекторию, учитывая их интересы и увлечения в области технологий, языков программирования и библиотек.

Графовые нейросети (Graph Neural Networks, GNN) являются перспективным подходом для решения таких задач, поскольку они способны обрабатывать сложные структуры данных и учитывать взаимосвязь между различными объектами. В частности, алгоритм GraphSAGE предоставляет эффективный способ извлечения эмбедингов вершин из графов, что может быть использовано для предсказания карьерных траекторий и рекомендации вакансий.

Цель данной публикации – исследовать применение алгоритма GraphSAGE для предсказания карьерной траектории пользователей на основе их интересов в технологиях, языках программирования и библиотеках. Публикация начинается с обзора основных понятий графовых нейросетей и алгоритма GraphSAGE. Затем рассматривается процесс формирования графа для задачи предсказания карьерной траектории и применение GraphSAGE для обучения модели. В заключение, представлены результаты и обсуждается их значение для предсказания карьерных траекторий и рекомендации вакансий.

## 1. Обзор графовых нейросетей

### 1.1. Основные понятия графовых нейросетей

Графовые нейросети (Graph Neural Networks, GNN) являются разновидностью нейросетей, предназначенных для обработки данных, представленных в виде графов. GNN способны учитывать сложные структуры данных и взаимосвязь между объектами, что делает их подходящими для решения множества задач, связанных с графами [1]. Одним из ключевых отличий GNN от других типов нейросетей является их способность обрабатывать информацию с учетом топологии графа, что обеспечивает более эффективное представление данных.

В контексте GNN граф обычно представляется в виде  $G = (V, E)$ , где  $V$  – множество вершин, а  $E$  – множество ребер. Каждая вершина может иметь атрибуты, которые представляются в виде векторов признаков. GNN стремятся извлечь эмбединги вершин графа, сохраняя информацию о связях между ними и их атрибутах. Для моделирования взаимодействия субъектов в организационных системах, в частности для решения задачи формирования карьерной траектории в работах обосновано использование нечеткого графа с множественными и разнотипными связями [2–4].

### 1.2. Алгоритм GraphSAGE

GraphSAGE (Graph Sample and AggregatE) – это алгоритм для индуктивного обучения на графах, который был предложен в работе [5]. Основная идея алгоритма заключается в использовании локальных соседних вершин для генерации эмбедингов вершин в графе. GraphSAGE агрегирует информацию из соседних вершин и обновляет представления вершин с помощью учащихся функций агрегации. Этот алгоритм может быть обобщен для работы с различными типами графов, включая гетерогенные графы с разными типами вершин и ребер

Согласно работы [5], GraphSAGE работает следующим образом: "GraphSAGE проходит по графу, выполняет сэмплирование фиксированного количества соседей для каждой вершины и агрегирует признаки этих соседей вместе с признаками самой вершины, используя нейросетевую функцию агрегации (например, среднее значение, LSTM или максимальное значение). Затем полученная агрегированная информация передается через нейросетевые слои, чтобы сгенерировать эмбединг для данной вершины. Этот процесс повторяется на разных уровнях графа, чтобы получить иерархические представления вершин".

Одним из преимуществ GraphSAGE является его масштабируемость. В отличие от других методов графовых нейросетей, которые могут быть вычислительно сложными на больших графах, GraphSAGE позволяет эффективно обучать модели на графах большого размера. Кроме того, этот алгоритм способен обрабатывать графы с различной структурой и разными типами вершин и ребер, что делает его универсальным инструментом для решения задач на графах.

Важно отметить, что GraphSAGE не является единственным алгоритмом в области графовых нейросетей. Существуют также другие подходы, такие как Graph Convolutional Networks (GCN) [6] и Graph Attention Networks (GAT) [7]. Однако, в данной публикации основное внимание уделяется именно применению GraphSAGE для задачи предсказания карьерной траектории пользователей на основе их интересов в технологиях, языках программирования и применяемых библиотеках.

## 2. Формирование графа для предсказания карьерной траектории на основе интересов пользователя

### 2.1. Вершины графа

Для создания графа, который будет использоваться в задаче предсказания карьерной траектории на основе интересов пользователя, необходимо определить вершины графа. Вершины могут представлять собой следующие объекты:

1. Пользователи (представляют собой участников, для которых необходимо определить карьерную траекторию).

2. Технологии (объекты, представляющие различные технологии, языки программирования и библиотеки, которыми интересуются пользователи).

Признаки вершин для пользователей могут включать демографические данные, образование, опыт работы и другую информацию, которая может быть полезна для предсказания карьерной траектории [8]. Для технологий признаки могут включать различные метрики популярности, область применения и т.д.

### 2.2. Ребра графа и их свойства

После определения вершин графа необходимо определить ребра и связи между вершинами. В данной задаче ребра могут быть следующих типов:

1. Связи между пользователями и технологиями – эти ребра отражают интерес пользователя к определенным технологиям, языкам программирования и библиотекам. Веса этих ребер могут определяться на основе уровня заинтересованности пользователя, количества групп и сообществ в которых состоит пользователь, количества лайков которыми пользователь отметил те или иные сообщения о технологиях в указанных группах, влияние пользователя на группу в которой ведётся обсуждение той или иной технологии (количество лайков, которые пользователь получил за свои сообщения), частоты использования технологии (например на публичных площадках для размещения исходного кода) и других факторов.

2. Связи между технологиями – эти ребра отражают сходство или взаимодействие между технологиями. Веса этих ребер могут определяться на основе метрик сходства, таких как корреляция популярности или совместимость технологий. Например, на языке PHP написан фреймворк Laravel, он в свою очередь может работать со множеством баз данных, JavaScript фреймворков, позволяет реализовывать RESTful или GraphQL API и т.д.

После формирования графа с вершинами и ребрами можно приступить к применению алгоритма GraphSAGE для извлечения эмбедингов вершин и предсказания карьерных траекторий пользователей.

## 3. Применение GraphSAGE для предсказания карьерной траектории пользователей

### 3.1. Подготовка данных для обучения

Перед использованием алгоритма GraphSAGE необходимо разделить данные на обучающую, валидационную и тестовую выборки. Обучающая выборка будет использоваться для обучения модели, валидационная – для настройки гиперпараметров, а тестовая выборка – для оценки качества модели.

Также стоит учесть, что для эффективного обучения графовой нейросети можно использовать предварительно обученные эмбединги технологий, языков программирования и библиотек, которые могут быть получены из других источников или в результате применения других методов машинного обучения (например, Word2Vec или GloVe).

### 3.2. Обучение и настройка модели GraphSAGE

Для обучения модели GraphSAGE следует выполнить следующие шаги:

1. Инициализировать модель GraphSAGE с выбранными функциями агрегации и активации.
2. Обучить модель на обучающей выборке.
3. Настроить гиперпараметры модели (например, количество слоев, размер скрытых слоев, коэффициенты регуляризации) на валидационной выборке для достижения наилучшего качества предсказания.
4. Оценить качество модели на тестовой выборке с использованием различных метрик.

### 3.3. Интерпретация результатов и предсказание карьерной траектории

После обучения модели GraphSAGE можно использовать извлеченные эмбединги пользователей для предсказания их карьерной траектории. Это может быть сделано с помощью различных методов машинного обучения, таких как k-ближайших соседей, логистическая регрессия или деревья решений.

Используя эмбединги пользователей и информацию о связях между пользователями и технологиями, можно также предложить наиболее подходящие вакансии для каждого пользователя. Это может быть реализовано путем поиска вакансий, связанных с технологиями, которые наиболее близки к интересам пользователя в пространстве эмбедингов [9].

Более того, можно использовать визуализацию эмбедингов, например, с использованием методов уменьшения размерности, таких как t-SNE или UMAP, для исследования структуры карьерных траекторий и выявления общих тенденций, например, переходы между различными технологиями и областями применения [10].

Важно отметить, что результаты предсказания карьерной траектории могут быть улучшены путем интеграции дополнительной информации о пользователях и технологиях, а также использования других подходов для анализа графов, таких как графовые сверточные сети (GCN) или графовые сети с механизмом внимания (GAT).

#### Заключение

В данной публикации мы рассмотрели применение графовых нейросетей, в частности алгоритма GraphSAGE, для предсказания карьерной траектории пользователей на основе их интересов в технологиях, языках программирования и библиотеках. Был предложен способ формирования графа, содержащего пользователей и технологии, а также процесс обучения и настройки модели GraphSAGE для извлечения эмбедингов вершин и предсказания карьерной траектории.

Предсказание карьерной траектории и подбор наиболее подходящих вакансий на основе интересов пользователя является актуальной и важной задачей, которая может помочь людям сделать осознанный выбор в своей карьере и найти работу, которая будет максимально соответствовать их интересам и навыкам.

#### Список литературы

1. Battaglia P.W., et al. Relational inductive biases, deep learning, and graph networks // arXiv preprint arXiv:1706.02216. – 2018.
2. Мунтян Е.Р., Колоденкова А.Е. Использование парсера социальных сетей для моделирования организационных систем // Информатизация и связь. – 2022. – № 2. – С. 30-34. – DOI: 10.34219/2078-8320-2022-13-2-30-34.
3. Мунтян Е.Р. Аспекты использования нечетких GH-моделей для представления социальных отношений // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: технические науки. – 2020. – № 3 (7). – С. 113-121. – DOI: 10.46573/2658-5030-2020-3-113-121.
4. Мунтян Е.Р., Волощук В.И., Лутвиненко В.Н. Использование нечетких графов для анализа социальных сетей // Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии «IS&IT'21». – Таганрог: Изд-во Ступина С.А., 2021. – С. 279-285.
5. Hamilton W.L., Ying R., & Leskovec J. Inductive Representation Learning on Large Graphs // arXiv preprint arXiv:1806.01261. – 2017.
6. Kipf T.N., & Welling M. Semi-supervised classification with graph convolutional networks // Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR). – 2017.
7. Veličković P., Cucurull G., Casanova A., Romero A., Liò P., & Bengio Y. Graph attention networks // Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR). – 2018.
8. Wang D., Cui P., & Zhu W. Structural deep network embedding // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. – 2016. – P. 1225-1234.
9. Perozzi B., Al-Rfou R., & Skiena S. DeepWalk: Online learning of social representations // Proceedings of the 20th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. – 2014. – P. 701-710.
10. McInnes L., Healy J., & Melville J. UMAP: Uniform Manifold Approximation and Projection for Dimension Reduction // arXiv preprint arXiv:1802.03426. – 2018.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Салтамаков А.М.

Руководитель – д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники Гузик В.Ф.

*Южный федеральный университет г. Таганрог*

### Введение

Имитационное моделирование широко применяется в домене компьютерных сетей для оценки производительности. За последнее десятилетие было создано множество инструментов моделирования, направленных на анализ поведения сложных, определяемых пользователем сетевых сред [1, 2]. Таким образом, использование производительности приложений тесно связано с сетевой инфраструктурой. В большинстве случаев приложения, работающие в сетевой среде, рассматриваются как генераторы сетевого трафика, а механизмы работы приложений часто упускаются из виду.

Бурный рост сетевых технологий вынудил к разработке новых типов приложений, таких как распределенные информационные и управляющие системы, приложения электронной почты и WWW, среды дистанционного обучения и системы управления рабочими процессами. Большинство из них основаны на модели клиент/ сервер и ее вариациях, таких как двухуровневая и трехуровневая модели [3], и обычно называются распределенными приложениями.

Распределенные приложения распространяются на несколько сайтов и работают в мультисерверных сетях. По мере усложнения распределенных приложений и появления новых сервисов подробное описание механизмов работы приобретает все большее значение, учитывая тот факт, что сетевые задержки часто незначительны. Таким образом, несмотря на то, что распределенные приложения зависят от поддерживающей сети, детальное моделирование механизмов работы приложений является необходимым условием для их всесторонней оценки производительности.

В текущих исследованиях можно сослаться на ряд случаев с различной направленностью. Имитационное моделирование специализированных приложений обычно выполняется аналитически с использованием математических моделей (т.е. соответствующих функций/распределений) для представления генерации сетевой нагрузки [5, 6]. В других случаях используется QoS, предоставляемое сетью для поддержки конкретных требований приложений. Когда оценка производительности ориентирована на проблемы, описанные выше, она выполняется с использованием решений моделирования, которые ограничены этими конкретными задачами.

Операции приложения исследуются в подходах, таких как представленные в [2, 7] и [8], где широко применяется объектно-ориентированное моделирование. Работа приложения выражается на уровне примитивных действий с использованием серии дискретных запросов на обработку, передачу по сети и т.д. в терминах предопределенных примитивных действий. Это, однако, не может быть эффективным, когда декомпозиция приложения не поддерживается механизмом, преобразующим операции в примитивные действия через промежуточные, которые соответствуют различным архитектурным моделям (например, модели клиент/сервер) и стандартам. Таким образом, разложение осуществляется «эмпирическим» способом. При определении влияния приложений без анализа механизмов работы точная оценка загрузки приложений невозможна. Расширяемость и широкая применимость, для поддержки вариантов архитектурных моделей, а также индивидуальной реализации также не поддерживаются.

Таким образом, требуется создание общей схемы моделирования для облегчения представления различных типов приложений, т.е. примитивных (например, FTP) и сложных (например, распределенных баз данных), в соответствии с общими принципами моделирования, а также взаимодействия между приложениями и базовой сетью.

#### Определение модели

Объектно-ориентированное моделирование обеспечивает почти естественное представление систем с несколькими сущностями как распределенных систем, поскольку модульность позволяет подробно описать все их компоненты.

В имитационном моделировании модульность часто приводит к иерархической структуре, согласно которой компоненты соединяются вместе для формирования более крупных моделей ([8]). Распределенные системы моделируются как комбинация двух типов объектов:

распределенных приложений и объектов сетевой инфраструктуры. Оба описываются в терминах их элементарных компонентов ([9]). Составление сетевой модели является сложной задачей из-за возросшего количества сетевых технологий и стандартов.

Поскольку решения для моделирования архитектур коммуникационных сетей уже используются в коммерческих средах моделирования, таких как Comnet и OpNet ([1, 2]),

В большинстве современных систем работа распределенных приложений основана на модели клиент-сервер. При проектировании распределенных приложений, как указано в [3], существует множество архитектурных решений, которые можно использовать в отношении функциональных возможностей, предоставляемых клиентами и серверами, и схемы репликации. Есть два варианта модели клиент/ сервер, которые получили широкое распространение: двухъярусный и трехъярусный модели. В соответствии с двухуровневой моделью функциональные возможности приложений просто встроены в клиентов, а серверы занимаются обработкой данных и вопросами согласованности ([3]). После бурного развития Интернета и Всемирной паутины эта модель утратила свою жизнеспособность, поскольку в веб-серверы были встроены функции, минимизирующие задержки связи. Кроме того, совокупная функциональность была распределена более чем на один уровень с использованием промежуточных (промежуточного программного обеспечения) между клиентами и серверами, что предлагало клиентам общие услуги. Это трехуровневая модель.

В рамках DSS была введена базовая схема для облегчения описания приложений, независимо от их сложности и архитектуры, поддерживающая обе вышеупомянутые архитектуры. Можно определить два типа процессов: клиенты, которые вызываются пользователями, и серверы, которые вызываются другими процессами. Конкретные интерфейсы, действующие как механизмы активации процесса, должны быть определены для каждого процесса вместе со сценарием работы, соответствующим вызову каждого интерфейса.

Каждый сценарий работы включает в себя действия, которые происходят при активации процесса.

Действия описываются качественными и количественными параметрами, например, задействованными процессами и объемом отправленных и полученных данных. В большинстве случаев сценарий операции выполняется последовательно (каждое действие выполняется по завершении предыдущего). Однако бывают случаи, когда действия должны выполняться одновременно. Это поддерживается путем указания групп действий с одинаковым порядковым номером.

Основные действия, используемые для описания приложения, следующие:

Обработка: указывает на обработку данных.

Запрос: указывает на вызов серверного процесса.

Запись: указывает на хранение данных.

Чтение: указывает на поиск данных.

Передача: индикация передачи данных между процессами.

Синхронизация: указывает на синхронизацию реплик.

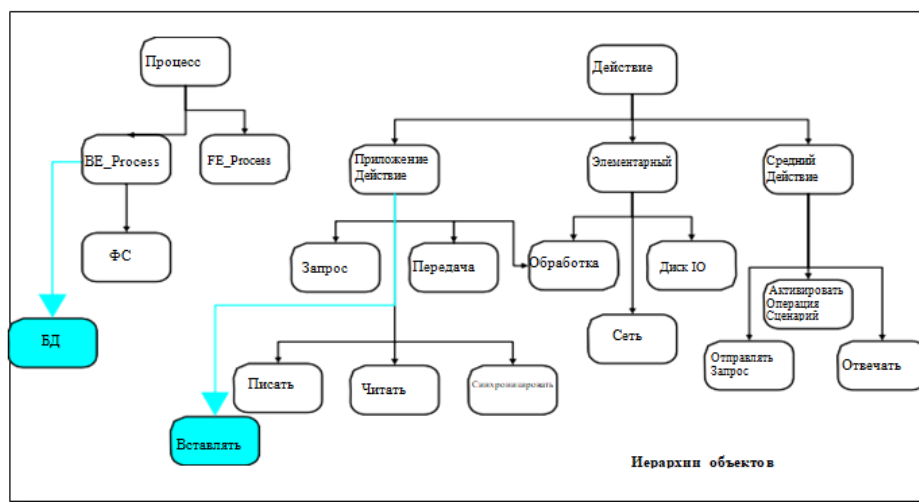


Рис. 1. Схема моделирования распределенного приложения



### Заключение

Изучение поведения распределенных систем с упором на описание распределенных приложений было целью введенной схемы моделирования. Моделирование приложений распространяется на механизмы работы и взаимодействия и соответствует различным формам модели клиент/сервер.

Поскольку архитектуры распределенных систем можно настраивать, значительные усилия были приложены к построению и организации предварительно сконструированных моделей компонентов, чтобы обеспечить эффективное управление ими.

Схема моделирования предоставляет рекомендации по моделированию основных, как примитивных, так и составных компонентов распределенной системы. Возможность повторного использования моделей при реализации настраиваемых моделей компонентов имела решающее значение для описания различных архитектур, несмотря на сложность этого процесса. Важной особенностью этого исследования является то, что рекомендации по моделированию могут также использоваться в других научных исследованиях.

### Список литературы

1. Mil3 Inc. Руководство по моделированию Ornet Modeler. – Вашингтон, 2017.
2. Продукты САСІ. Справочное руководство по COMNET III – Сан-Диего, 1997.
3. Шедлецкий Дж. и Роффано Дж. Эталонные проекты приложений для распределенных систем // Системный журнал IBM. – 2013. – Т. 32, № 4.
4. Кулурич Г.Ф., Доллимор Дж. и Киндберг Т. Распределенные системы – концепции и проектирование, третье издание. – Изд-во Аддисон Уэсли, 2020.
5. Багродиа Р.Л. и Шен К. MIDAS: комплексное проектирование и моделирование распределенных систем // IEEE Transactions по программной инженерии. – Октябрь 1991. – Т. 17, № 10.
6. Хорошевский. Моделирование больших распределенных вычислительных систем // Материалы Всемирного конгресса IMACS 2019 г. Конф. 15.
7. Рамеш С.Р. Объектно-ориентированная среда моделирования для распределенной компьютерной системы масштаба предприятия // Материалы Американской конференции по информационным системам. Ассоциация информационных систем. Август 2018 г.
8. Мацусита М., Аишта М. и др. Распределенная система управления процессами на основе объектно-центрированного моделирования процессов // Конспект лекций по информатике 0302-9743, № 1368. – Springer Verlag, 2018.
9. Николаиду М., Лелис Д. и др. Дисциплинарный подход к проектированию распределенных систем // Журнал IEE по разработке распределенных систем. – 2015. – Т. 2, № 2.

## МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБЪЕКТЕ ПРИ БЕСКОНТАКТНОМ СПОСОБЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Козловская М.А., Матвиенко А.С., Горягдыев А.М.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

На настоящий момент в современном мире все более широкое распространение получает автоматизация различных областей производства и различных отраслей экономического хозяйства. Появление все более новых и совершенных технологий приводит к тому, что многие операции, которые требуют больших трудовых и временных затрат, подвергаются модернизации за счет внедрения различных автоматических и автоматизированных систем управления. Действительно, такие системы позволяют в значительной степени увеличить объемы производства, снизить последующие затраты, необходимые на конкретный производственный цикл, сократить количество обслуживающего персонала и так далее.

Одним из примеров может послужить область машинного обучения и компьютерного зрения. Компьютерное зрение – это направление, позволяющее различным вычислительным системам производить определение объектов, запечатленных на фото и видеоизображениях.

Основная задача распознавания заключается в классификации объектов по определенным признакам, на основе которых системой принимается решение о принадлежности изучаемого объекта к тому или иному классу. Благодаря развитию данной области возникло большое количество эффективных систем, позволяющих производить идентификацию самых различных объектов, а также производить их подсчет, определять их размеры и классифицировать их по типу.

В промышленности данные технологии позволяют отслеживать качество производимого товара, производить выбраковку некачественных изделий, производить учет готовой продукции.

### Основная часть

Данная совокупность способов основывается на принципе фиксации излучения объектом каких-либо волн. В качестве примера можно выделить получение характеристик объектов при помощи специализированных лазеров, эхолокаторов или PMD-камер. PMD-камеры позволяют произвести фиксацию времени, за которое свет перемещается от камеры до объекта и обратно после его отражения, после чего происходит фиксация за счет специальной светочувствительной матрицы. Принцип работы PMD-камеры представлен на рис. 1. Расстояние вычисляется при помощи уравнения идеальной камеры [3], а в целом данный подход схож с применением эхолокаторов для поисков объектов и определения их контуров, применяемых на морских судах.

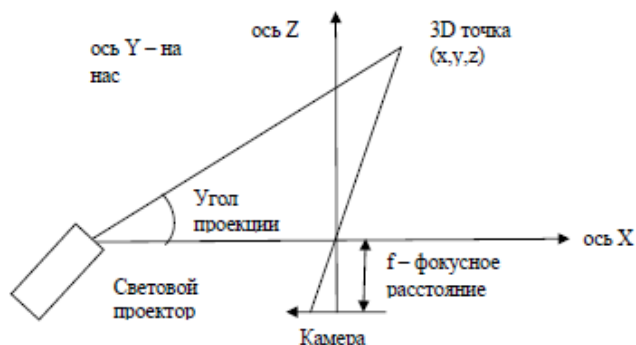


Рис. 1. Принцип работы PMD-камеры

В целом недостатками данного подхода является не совершенство существующих камер подобного рода, не позволяющих добиться высокой степени разрешения фиксации, что приводит к появлению дополнительных погрешностей. Работа [3] посвящена сравнению методов определения расстояний до объектов с помощью PMD-камеры и стереозрения, и исследуется зависимость отклонения результатов расчетов в зависимости от угла наклона используемых камер, в результате чего выяснено, что расстояние точнее определяется PMD-камерой, но из-за низкого разрешения самой камеры это преимущество нивелируется более низким пространственным разрешением, по сравнению со стереозрением. Наиболее оптимальным вариантом использования данных камер является их комбинация с применением методов стереозрения, что описано в работе [9].

Еще одним недостатком является необходимость приобретения самой камеры, что приводит к повышению стоимости реализации всей измерительной системы.

Использование лазеров позволяет реализовать 3D реконструкцию объектов, но для этого необходимо наличие нескольких фиксирующих камер и самой установки с лазером, что в значительной степени повышает стоимость системы определения координат [1].

Нахождение параметров объектов по размытию его изображений. Здесь можно выделить два основных подхода:

- ♦ организация систем с использованием активных устройств, которые имеют передатчики и приемники для фиксации волн различных диапазонов, которые в зависимости от степени искажения отраженного импульса позволяют определить положение и параметры объекта (например, благодаря эффекту Доплера).

- ♦ системы с использованием фото и видео регистрирующих устройств.

Первый подход заключается в использовании эффектов искажений отражаемых импульсов от измеряемого объекта (зачастую находящегося в движении). Основные недостатки данного подхода высокая стоимость данных систем и наличие внешних воздействий в виде электромагнитных помех, приводящих к возникновению ошибок и как следствие, снижению точности измерений.

По этой причине большее распространение получил второй подход, основанный на применении фото и видеокамер. Главным недостатком данной технологии является трудность настройки регистрирующих устройств и верификация полученных результатов измерений. Устранению этих ограничений и сложной посвящено исследование [6], в котором предлагается рассмотреть алгоритм, позволяющий производить оценку глубины изображения, в зависимости от расфокусировки двух изображений, с использованием полиномов Эрмита. Данный алгоритм используется только на малых расстояниях (как правило до 1 м), и дает погрешность, не превышающую 5% порога.

При использовании размытия изображений из-за расфокусировки камеры могут применяться разнообразные подходы:

- ◆ алгоритмы оценки глубины изображения
- ◆ подходы с использованием преобразований Хаара;
- ◆ нахождение размытия при помощи вейвлет-анализа;
- ◆ вычисление размеров при помощи размытий, возникающих если объект находится ближе или дальше, чем фокусное расстояние регистрирующего устройства [4].

В исследовании отмечается, что если объект расположен ближе, чем расстояние до объекта в фокусе, то погрешность будет больше. На рис. 2 представлен механизм фокусировки для тонкой линзы.

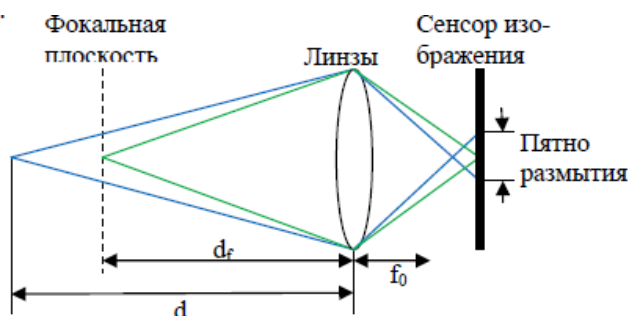


Рис. 2. Модель фокусировки и расфокусировки для тонкой линзы

Данный подход является достаточно сложным, алгоритмы нетривиальными, но для его реализации не требуется существенных вложений в аппаратные средства, что особенно хорошо при модернизации уже существующих измерительно-отслеживающих систем.

Определение параметров объектов с применением стереозрения.

Большинство подходов, применяемых для идентификации объектов и получения информации об исследуемых объектах базируются на технологиях искусственного интеллекта. Основные особенности применения искусственного интеллекта заключаются в распознавании и подсчете объектов на изображениях, определении геометрических параметров объектов и принятия решений о дальнейших процедурах обработки [5–6].

Данный подход позволяет решать множество вопросов по распознаванию статических и динамических объектов, лиц конкретных людей, номеров транспортных средств и даже осуществлять прогнозы поведения объектов во времени.

При реализации подобных методов, как правило используется две камеры, расположение которых играет очень большую роль в точности получаемых результатов. Оси располагаемых фиксирующих устройств должны быть параллельны друг другу и при этом перпендикулярны линии, соединяющей центры камер. Отклонение от данного правила приводит к возникновению большой погрешности (при несоблюдении и отклонении от нормы даже на 1 градус погрешность может увеличиться более чем в 2 раза). Изучению данной зависимости посвящено исследование [6].

В работе [7] проведено исследование различных методов получения трехмерных изображений, а основной идеей является возможность совмещения изображений, с последующим определением расстояний до объектов при помощи расхождения их образов на снимках.

### Заключение

Рассмотренные в статье подходы к получению данных об исследуемых объектах, позволяют сделать вывод, что наиболее предпочтительными являются подходы, основанные на применении фото и видео регистрирующих устройств.

### Список литературы

1. Васильева И.К., Ельцов П.Е. Методы распознавания образов: учеб. пособие по лаб. практикуму. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2008. – 56 с.
2. Лепский А.Е., Броневич А.Г. Математические методы распознавания образов: Курс лекций. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 155 с.
3. Beder Chr., Bartczak B. and Koch R. A Comparison of PMD-Cameras and Stereovision for the Task of Surface Reconstruction using Patchlets // Computer Vision and Pattern Recognition, IEEE, 2007. – P. 1-8.
4. Мамаев И.П. Управление и методы обработки информации при автоматизации извлечения объектов из контейнера с использованием PMD- технологии: дисс. – Уфа, 2010.

5. *Кривовязь Г.Р.* Алгоритмы трехмерной реконструкции по изображениям и данным лазерного сканирования: дисс. ... канд. техн. наук по специальности 05.13.11. – М., 2013. – 115 с.
6. *Алфимцев А.Н.* Автоматическая идентификация экзаменуемого с использованием методов компьютерного зрения //Сб. труд. 12-й межд. науч.-техн. конф. Системный анализ и информационные технологии SAIT. – Киев, 2010. – С. 401-402.
7. *Голубев М.Н., Шмаглит Л.А., Ганин А.Н.* Разработка и анализ системы автоматического распознавания пола людей по изображению лица // XIV Всерос. науч.-техн. конф. «Нейроинформатика–2012». – М., 2012. – С. 151-159.

## **4.2. Интеллектуальные системы**

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА РЕКОМЕНДАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ**

**Карачай М.С.**

Руководитель – д.т.н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования  
Кравченко Ю.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Рекомендательные системы – программы, которые предсказывают, какие объекты будут интересны пользователю, имея определенную информацию о его профиле. Выделяют три типа рекомендательных алгоритмов: рекомендации основанные на популярности, фильтрация основанная на контенте, коллаборативная фильтрация [1].

В центре таких рекомендательных систем лежит матрица предпочтений. В этой матрице одна из осей отвечает за пользователей, вторая за объекты рекомендации. Так как каждый пользователь обычно может оценить только небольшую часть объектов, то данная матрица очень разрежена. Задача системы – обобщение информации и предсказание отношения пользователя к объекту (заполнение пропущенных значений матрицы) [1].

Данные, сообщающие предпочтения пользователя, можно получить двумя способами: явно и неявно. При явном оценивании пользователь сам показывает, насколько ему интересен тот или иной объект, на практике таких данных обычно мало. Больше имеется информации о неявных предпочтениях пользователя: просмотры, клики, добавления в закладки [1].

В рекомендательных системах существует проблема «холодного старта». Холодный старт (англ. cold start) – ситуация, когда ещё не накоплено достаточное количество данных для корректной работы рекомендательной системы. Данная проблема актуальна для новых объектов или объектов, с которыми пользователи редко совершают действия [1].

#### **Постановка задачи**

Поиск универсального метода для выдачи рекомендаций в любой предметной области в случае проблемы «холодного старта».

Омаров Р.З. «Проблема «холодного старта, 2019» провел исследование с применением бандитских алгоритмов в силу их непопулярности. Ученый утверждает, что бандитские алгоритмы достаточно хорошо справляются с проблемой «холодного старта» и данный метод работает хорошо для старых и новых объектов [3].

Судаков В.А. «Алгоритм машинного обучения для решения задачи формирования рекомендаций товаров и услуг, 2020» для решения задачи «холодного старта» предлагает алгоритм машинного обучения, при этом традиционные алгоритмы построения рекомендательных систем (коллаборативная фильтрация, знания об объектах и т.д.) ученому не подходят, так как мало стартовых данных. В связи с чем, Судаков В.А. разработал комбинированный алгоритм выявления отношений на множествах, сочетающий достоинства традиционных подходов [4]. В результате ступенчатые функции близости, обученные на малых выборках, показывают релевантные рекомендаций.

Корнева О.Ю. «Аспекты вывода нового продукта на рынок (нетипичный подход), 2020» решает проблему разреженности данных с помощью алгоритма коллаборативной фильтрации с использованием методов искусственного интеллекта, а именно кластеризацией. Продвижение про-

граммного продукта предлагается проводить по модели Остервальдера [5], что позволит собрать стартовую информацию о пользователях, которая далее будет использоваться алгоритмом коллаборативной фильтрации для формирования рекомендаций.

Полевой А.В. «Методы рекомендации музыки для терапии на основе данных электроэнцефалографии, 2022» предложил нетипичный подход к решению проблемы «холодного старта». Ученый предлагает собирать стартовые данные с помощью электроэнцефалографии (ЭЭГ), далее применяется метод градиентного бустинга. Результаты эксперимента показали, что такой подход эффективен [6].

Кузина Д.В. «Разработка схемы гибридации для рекомендательных систем в области туризма, 2019» разработала схему гибридации для рекомендательных систем в области туризма, которая бы учитывала сильные и слабые стороны фильтрационных алгоритмов, а также добавляла бы дополнительный фактор по выставлению оценки, не зависящий от оценок пользователей системы, что позволит алгоритму выдавать более точный результат в ситуации «холодного старта» [7].

Шилинко А.В. «Построение алгоритмов рекомендательного сервиса по выбору статей с использованием языка javascript, 2022» считает, что проблему «холодного старта» можно решить, как и в приложениях Spotify и Яндекс.Музыка, собирая стартовую информацию о пользователях в процессе создания профиля на сервере [8].

Рекомендательные системы могут применяться и для оптимизации продаж в малом или большом бизнесе. Таким образом, Цурков В.В. «Принципы разработки рекомендательной системы и оптимизации ассортимента лекарств в системе аптек, 2016» предлагает использовать алгоритм коллаборативной фильтрации для увеличения продаж в аптеках. По аналогии с покупателями интернет магазинов аптеки имеют свои характеристики и профиль, среди аптек можно найти похожие между собой магазины и использовать историю продаж в самой аптеке и аптеках, похожих на нее, для выделения эффективных торговых стратегий и наиболее прибыльных продуктов, которые выгодно добавить в ассортимент продаж [2].

В нашем исследовании будем использовать метод контентной фильтрации для построения рекомендации.

Рекомендательную систему будем строить на тестовых данных MovieLens [9]. Предложенный алгоритм будет универсальным для других предметных областей, фильмы рассматриваются исключительно как тестовый набор. Для достижения этой цели мы вычисляем попарные косинусные оценки сходства для всех фильмов на основе их сюжетных описаний и рекомендуем фильмы на основе этого порога оценки сходства.

Для обработки естественного языка необходимо вычислить векторы слов каждого обзора или документа, прежде чем вычислить сходство и/или различие между ними.

Мы вычислили векторы TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) для каждого документа. Это дало матрицу, в которой каждый столбец представляет слово в обзорном, а каждый столбец, представляет фильм.

Оценка TF-IDF – это частота встречаемости слова в документе, уменьшенная на количество документов, в которых оно встречается. Делается это для того, чтобы уменьшить важность слов, которые часто встречаются в обзорах сюжетов, и, следовательно, их значимость при вычислении окончательной оценки сходства [1].

Имея матрицу, можно вычислить показатель сходства. Для этого можно использовать несколько метрик сходства, таких как манхэттенская, евклидова, Пирсоновская и косинусная оценки сходства [1].

В данном исследовании мы используем косинусное сходство для вычисления числовой величины, обозначающей сходство между двумя фильмами. Мы использовали оценку косинусного сходства, поскольку она не зависит от величины и ее относительно легко и быстро вычислить. Математически это определяется следующим образом, (1) [1]:

$$\cos(x, y) = \frac{x * y^T}{\|x\| * \|y\|} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i * y_i^T}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i)^2}}. \quad (1)$$

Вычисление скалярного произведения между каждым вектором напрямую даст оценку косинусного сходства. Это вернуло матрицу формы 45466x45466, что означает оценку косинусного сходства каждого обзора фильма с каждым другим обзором фильма. Следовательно, каждый фильм будет представлять собой вектор-столбец размером 1x45466, где каждый столбец будет показателем сходства с каждым фильмом.

Мы определили функцию, которая принимает название фильма в качестве входных данных и выводит список из 10 наиболее похожих фильмов. Для этого нужно обратное отображение названий фильмов и индексов. Другими словами, нам нужен был механизм для определения индекса фильма в метаданных с учетом его названия.

Алгоритм рекомендательной функции:

- ◆ получить индекс фильма по его названию;
- ◆ получить список оценок косинусного сходства для этого конкретного фильма со всеми фильмами;
- ◆ преобразовать его в список кортежей, где первый элемент – это его позиция, а второй – оценка сходства;
- ◆ отсортировать вышеупомянутый список кортежей на основе оценок сходства, то есть второй элемент;
- ◆ получить 10 лучших элементов этого списка, игнорировать первый элемент, так как он относится к себе (фильм, наиболее похожий на конкретный фильм – это сам фильм);
- ◆ вернуть заголовки, соответствующие индексам верхних элементов.

Результаты работы веб-приложения представлены на рис. 1.

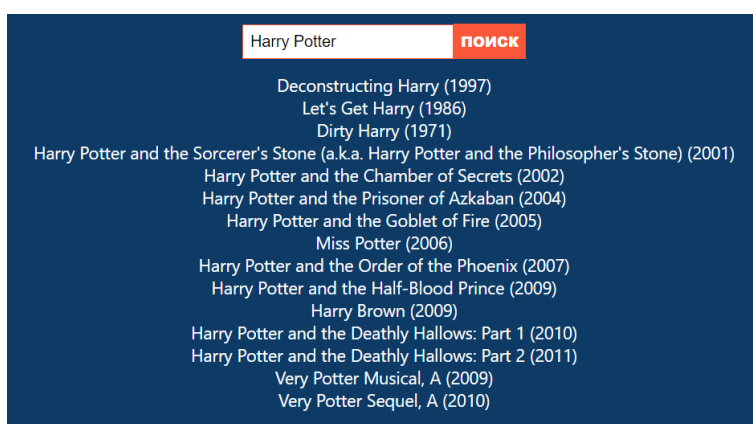


Рис. 1. Тестовый вывод

В данном исследовании рассмотрены основные виды рекомендательных систем и принципы их построения. В качестве базового подхода к решению задачи выбран метод, контентной фильтрации. Данный метод выдал положительные результаты по решению проблем «холодного старта». В дальнейших исследованиях планируется улучшить данный алгоритм, в целях выдачи более точных рекомендаций.

### Список литературы

1. Ким Ф. Рекомендательные системы на практике: учеб. пособие. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 448 с.
2. Цурков В.В. Принципы разработки рекомендательной системы и оптимизации ассортимента лекарств в системе аптек. – Научная электронная библиотека. – 2016. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27359130>.
3. Омаров Р.З. Проблема «холодного старта». – Научная электронная библиотека. – 2019. – <https://moluch.ru/archive/264/61285/>.
4. Судаков В.А. Алгоритм машинного обучения для решения задачи формирования рекомендаций товаров и услуг. – Научная электронная библиотека. – 2020. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44858803>.
5. Корнева О.Ю. Аспекты вывода нового продукта на рынок (нетипичный подход). – Научная электронная библиотека - 2020. – (<https://elibrary.ru/item.asp?id=44708918>).
6. Полевой А.В. Методы рекомендации музыки для терапии на основе данных электроэнцефалографии. – Научная электронная библиотека. – 2022. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=49495436>.
7. Кузина Д.В. Разработка схемы гибридизации для рекомендательных систем в области туризма. – Научная электронная библиотека. – 2019. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=41177326>.
8. Шилинко А.В. Построение алгоритмов рекомендательного сервиса по выбору статей с использованием языка javascript. – Научная электронная библиотека. – 2022. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=48017994>.
9. MovieLens dataset: official web-site for downloading dataset. – 2023. – <https://grouplens.org/datasets/movielens/>.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

**Карманцева А.П.**

Руководитель – старший преподаватель кафедры синергетики и процессов управления  
Олейников К.А

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Искусственный интеллект (ИИ) и его подраздел Машинное обучение (МО) – это две технологии, которые способны изменить нашу жизнь на гораздо более глубоком уровне, чем мы можем себе представить в настоящее время. По словам Сундара Пичаи, генерального директора Google, искусственный интеллект изменит наш образ жизни и обновит многие отрасли, включая здравоохранение, образование и производство.

В последние годы в области искусственного интеллекта и МО произошли некоторые значительные изменения. По мере того, как эксперты изучают способы сделать машины быстрее и интеллектуальнее, чем когда-либо, используя искусственный интеллект и МО, 2023 год станет решающим годом для продвижения текущих достижений и зарождения новых тенденций в отношении этих двух технологий.

Самоуправляемые транспортные средства и искусственный интеллект

Нет никаких сомнений в том, что будущее вождения - за автоматизацией. И такие компании, как Tesla, крупнейший в мире производитель электромобилей, уже дают нам представление о будущем автоматизированного вождения. Десять лет назад самоуправляемые автомобили были ограничены лишь прототипами и лабораторными экспериментами. Однако сегодня демонстрации в реальном мире подтвердили, что самоуправляемые транспортные средства действительно скоро станут нормой. И искусственный интеллект и ML будут играть заметную роль в достижении этой цели.

Первый самоуправляемый автомобиль был изобретен в 1989 году, это был автоматический наземный транспорт в нейронной сети (ALVINN). Он использовал нейронные сети для обнаружения линий, сегментации окружающей среды, самостоятельной навигации и управления автомобилем. Это работало хорошо, но было ограничено медленными вычислительными мощностями и недостаточным объемом данных.

Благодаря современным высокопроизводительным видеокартам, процессорам и огромным объемам данных автономное вождение стало более мощным, чем когда-либо. Если это станет массовым явлением, это уменьшит пробки на дорогах и повысит безопасность дорожного движения. Решением проблемы транспортно-городской среды выступают самоуправляемые автомобили, которыми можно не только управлять, но и мониторить ситуацию в транспортной среде.

Самоуправляемые автомобили – это автономные системы принятия решений. Они могут обрабатывать потоки данных с различных датчиков, таких как камеры, лидары, радары, GPS или датчики инерции. Затем эти данные моделируются с использованием алгоритмов глубокого обучения, которые затем принимают решения, соответствующие среде, в которой находится автомобиль.

Глубокое обучение – одна из основных технологий, позволивших управлять автомобилем самостоятельно. Это универсальный инструмент, который может решить практически любую проблему – его можно использовать в физике, например, при столкновении протонов в Большом адронном коллайдере, а также в Google Lens для классификации изображений. Глубокое обучение – это технология, которая может помочь решить практически любой тип научных или инженерных задач.

### **Нейронные сети**

Технологические разработки позволили информатике быстро развиваться в последние годы. Это способствовало появлению творческих идей и появлению разработок, о которых люди раньше даже не могли и мечтать. Наиболее важной из этих разработок является искусственный интеллект [11]. Искусственные нейронные сети, как подотрасль искусственного интеллекта, представляют собой область исследований, к которой исследователи проявляют большой интерес. Искусственные нейронные сети используют человеческие способности к обучению, пониманию, интерпретации и мышлению при решении задач и проблем, имитируя их с помощью программирования.

Нейронная сеть при помощи искусственных нейронов моделирует работу человеческого мозга (нейронов), решающего определенную задачу, самообучается с учетом предыдущего опыта. И с каждым разом совершает все меньше ошибок. Нейросети являются одним из видов машинного обучения, а не отдельным инструментом.

Нейронные сети представляют собой математические структуры, состоящие из множества процессорных единиц (нейронов), связанных друг с другом взвешенным образом. Получая сигналы от нейронов между этими блоками обработки, они объединяются, преобразуются и получается математический результат. Блоки обработки соответствуют нейронам в общей структуре, и эти нейроны связаны друг с другом, образуя благодаря этой связи нейронные сети. Нейронные сети образуются в результате связи нервных клеток друг с другом различными способами, и эти структуры делятся на слои. Взяв эту структуру в качестве примера, она выражается в виде электронных схем или программного обеспечения, которое позволяет разрабатывать компьютеры в различных технологических областях. Нейронная сеть, вдохновленная принципом работы человеческого мозга, обрабатывает информацию необходимыми методами и включает ее в процесс обучения. Затем обработанная информация собирается и передается между ячейками путем усиления. Нейронные сети имеют структуру процессора, которая хранит собранные данные и обрабатывает их с помощью функции обобщения.

Несмотря на развитие технологии, современные компьютеры не обладают мощностями вычислений, которые создают двадцать миллиардов нейронов, но даже с несколькими нейронами, нейронная сеть может давать разумный ответ.

Нейроны организуются в слои, как показано на рис. 1. Входной слой будет иметь входы, и в зависимости от прочности соединения с каждым нейроном в следующем слое, входной сигнал подается на следующий уровень. Прочность соединения называется весом. Значение каждого нейрона в каждом слое будет зависеть от веса связи и значения нейронов предыдущего слоя.

Для управления движением можем сравнить водителя с "функцией". К примеру, есть множество входов: то, что видит водитель. Мозг обрабатывает эти данные, как функцию, в результате действие водителя является выходом из функции.

Функция  $f(x) = y$  преобразует значение  $x$  (одно измерение) в  $y$  (одно измерение).

Мы используем нейронную сеть обратного распространения для "мозга" водителя, поскольку такие нейронные сети способны аппроксимировать любую функцию с областями определения и значения, которые могут иметь несколько измерений:  $F(x_1, x_2, \dots, x_n) = y_1, y_2, \dots, y_n$  [12].

Это именно то, что нам и нужно, поскольку мы должны работать с несколькими входами и выходами.

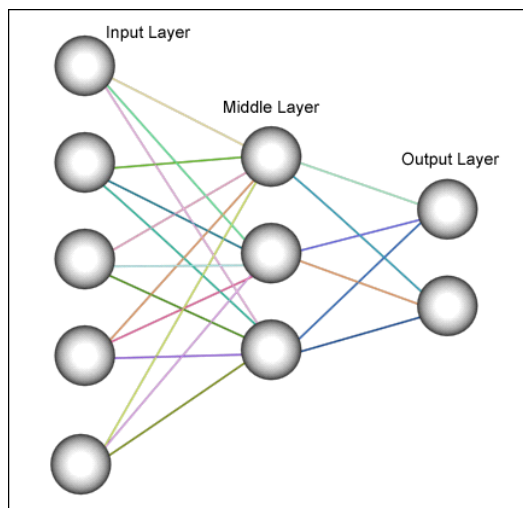


Рис. 1. Структура нейронной сети

Чтобы вычислить веса, необходимые для получения оптимального результата нейронная сеть должна состоять всего из нескольких нейронов. Но когда увеличиваем числа нейронов, увеличивается и сложность вычислений. Сеть обратного распространения можно обучить, что установит необходимые веса. Мы просто должны предоставить искомые результаты с соответствующими им входами.

После обучения нейронная сеть при подаче известного результата будет реагировать выдавать результат близкий к желаемому, и "угадывать" правильный ответ при любом входе, не соответствующем обучающему.



### **Заключение**

Развитие искусственного интеллекта значительно упрощает нашу жизнь. Сегодня всё больше внимания уделяется нейронным сетям. Изучение искусственных нейронов ведется давно, но уже сегодня в нашу жизнь приходят программные и аппаратные средства на основе искусственной нейронной сети. Такие программы способны решить множество проблем, которые возникают в обыденной жизни человека. Одна из которых – это многочисленные аварии на дорогах, которые чаще всего возникают из-за невнимательности или неаккуратности человека. Благодаря нейронным сетям эту проблему можно решить, ведь искусственный интеллект способен предусмотреть тысячи различных вариантов развития событий, проанализировать ситуацию и решить, как нужно правильно поступить.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, КАК ПОМОЩНИКА В ПРИНЯТИИ ВЕРНОГО РЕШЕНИЯ**

**Ковтун В.И.**

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Развитие рекомендательных систем (РС) берет начало более 20 лет назад, с тех пор данный профиль фильтрации данных, контента, информации продолжает постоянно развиваться и изучаться.

Рекомендательная система или система рекомендаций является подклассом системы фильтрации информации, которая при взаимодействии с пользователем предлагает ему персонализированные результаты некоторой выборки. Как правило, такие системы позволяют поддерживать принятие решения или потреблять наиболее интересный контент. Также такие системы используются для подбора предлагаемого товара, который лучше всего может удовлетворить пользователя. Гибридные рекомендательные системы являются особым типом таких систем, они представляют собой комбинацию метода контентной и коллаборативной фильтрации, объединение которых позволяет рекомендательным системам повышать свою точность, объединяя либо комбинируя прогнозы.

Biswas, Pratik K. и его соавтор Liu, Songlin описали в своей работе гибридную рекомендательную систему для рекомендации смартфонов потенциальным покупателям [1]. Они заявляют, что рекомендательные системы – это подкласс систем машинного обучения, которые используют сложные стратегии фильтрации информации, чтобы сократить время поиска и предлагать наиболее релевантные элементы любому конкретному пользователю. Гибридные рекомендательные системы объединяют несколько стратегий рекомендаций по-разному, чтобы извлечь выгоду из их дополнительных преимуществ. Некоторые гибридные рекомендательные системы сочетают совместную фильтрацию и подходы на основе контента для создания более надежных систем. В этой статье авторы предложили гибридную рекомендательную систему, которая сочетает в себе совместную фильтрацию на основе чередующихся наименьших квадратов (ALS) с глубоким обучением для повышения эффективности рекомендаций, а также для преодоления ограничений, связанных с подходом совместной фильтрации, особенно в отношении его «холодного старта». По сути, они использовали результаты ALS (совместной фильтрации), чтобы влиять на рекомендации Глубокой нейронной сети (DNN), которая объединяет характерную, контекстную, структурную и последовательную информацию в рамках обработки больших данных. Авторы провели несколько экспериментов по проверке эффективности предлагаемой гибридной архитектуры при рекомендации смартфонов потенциальным клиентам и сравнили ее эффективность с другими схожими системами с открытым исходным кодом. Результаты показали, что предложенная система превзошла несколько существующих гибридных рекомендательных систем.

Gatziouga Anna и соавторы представили гибридную систему рекомендаций для улучшения автоматического продолжения плейлиста [2]. Несмотря на широкое использование, большинство современных музыкальных рекомендательных систем по-прежнему сосредоточены на точности рекомендаций, предпочтениях пользователей и характеристиках отдельных элементов без оценки других важных факторов, таких как совместный выбор элементов и момент рекомендации. Однако когда речь идет о рекомендациях плейлистов, следует учитывать дополнительные параметры, а также понятие пользовательского опыта и восприятия, чтобы улучшить качество рекомендаций. В этой работе предлагается НубА, гибридная рекомендательная система для автоматического продолжения списка воспроизведения, которая сочетает в себе скрытое распределение Дирихле и рассуждение на основе прецедентов. Эта система нацелена на обращение к «похожим концепциям», а не к похожим пользователям. НубА не только создает список воспроизведения на основе пользо-

вательских требований, таких как методы автоматического создания списка воспроизведения, но и определяет семантические характеристики запущенного списка воспроизведения и повторно использует наиболее похожие прошлые, чтобы рекомендовать соответствующие продолжения списка воспроизведения. Кроме того, обеспечивается поддержка параметров, выходящих за пределы точности, таких как повышенная согласованность или обнаружение различных элементов. Чтобы преодолеть семантический разрыв между описаниями музыки и пользовательскими предпочтениями, идентифицировать структуры списков воспроизведения и зафиксировать сходство песен, используется графовая модель. Эксперименты с реальными наборами данных показали, что предложенный алгоритм способен превзойти другие современные методы с точки зрения точности, балансируя между разнообразием и согласованностью.

Vahidi Farashah Mohammadsadegh и соавторы разработали гибридную рекомендательную систему, основанную на предсказании ссылок для анализа подборок фильмов [3]. За последнее десятилетие рекомендательные системы были одними из самых востребованных различными исследователями. Анализ корзины клиентов онлайн-систем и рекомендации им привлекательных продуктов (фильмов) очень важен. Предоставление покупателю привлекательного и любимого фильма повысит уровень продаж и, в конечном итоге, улучшит систему. До настоящего времени были предложены различные методы анализа потребительских корзинок и предложения развлекательных фильмов, но каждый из предложенных методов имеет свои недостатки, такие как недостаточная точность и высокая погрешность рекомендаций. В этой статье метод, основанный на прогнозировании ссылок, используется для решения задач других методов. Предлагаемый в этой статье метод состоит из четырех этапов: (1) Запуск CBRS, на этом этапе все пользователи группируются с использованием пространственной кластеризации приложений на основе плотности с алгоритмом шума (DBScan) и классификации новых пользователей с использованием Deep Neural Network. (ДНС) алгоритм. (2) Совместная рекомендательная система (CRS) на основе критерия гибридного подобию, с помощью которого сходство рассчитывается на основе порогового значения (лямбда) между новым пользователем и пользователями в выбранной категории. Критерии подобию определяются на основе возраста, пола и рода занятий. Система совместных рекомендаций извлекает пользователей, наиболее похожих на нового пользователя. Затем новому пользователю предлагаются киносервисы с более высоким рейтингом на основе матрицы смежности. (3) Запуск улучшенного алгоритма Friendlink в наборе данных для расчета сходства между пользователями, подключенными через ссылку. (4) Этот этап связан с комбинацией результатов системы совместных рекомендаций и улучшенного алгоритма Friendlink. Результаты показывают, что среднеквадратическая ошибка (MSE) предложенной модели уменьшилась соответственно на 8,59%, 8,67%, 8,45% и 8,15% по сравнению с базовыми моделями, такими как наивный байесовский алгоритм, дерево решений с несколькими атрибутами и рандомизированный алгоритм.

Yang Dan и соавторы в своем труде разработали персонализированную гибридную рекомендательную систему на основе правил временной ассоциации [4]. Большинство рекомендательных систем обычно сочетают несколько методов рекомендаций для повышения точности рекомендаций. Совместная фильтрация (CF) – самый известный метод персонализированных рекомендаций, в то время как алгоритм рекомендаций на основе правил временной ассоциации может обнаруживать скрытые интересы пользователей с конкретным временем, используя исторические данные о поведении без знания предметной области. Дрейф концепций и интерес пользователей – две ключевые проблемы, влияющие на эффективность рекомендаций. Для решения вышеуказанных проблем предлагается персонализированная гибридная рекомендательная система на основе временных правил CF и временных ассоциаций, TP-HR. Предлагаемый алгоритм CF с учетом времени учитывает развивающиеся особенности исторической обратной связи пользователей. Предлагаемый алгоритм рекомендаций на основе правил временной ассоциации учитывает временной контекст исторического поведения пользователей при поиске эффективных правил временной ассоциации. Экспериментальные результаты на реальных наборах данных показывают осуществимость и улучшение производительности предлагаемой гибридной рекомендательной системы по сравнению с другими базовыми подходами.

#### Список литературы

1. Biswas P., Liu S. A hybrid recommender system for recommending smartphones to prospective customers // Expert Systems with Applications. – 2022. – Vol. 208. – URL: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85134782178&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=hybrid+recommender+system&nlo=&nlr=&nls=&sid=b385605f2e8558a3c1b5679f38680493&sot=b&sdt=cl&cluster=scofreetoread%2c"all"%2ct&sl=32&s=TITLE%28hybrid+recommender+system%29&relpos=1&citeCnt=0&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85134782178&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=hybrid+recommender+system&nlo=&nlr=&nls=&sid=b385605f2e8558a3c1b5679f38680493&sot=b&sdt=cl&cluster=scofreetoread%2c) (дата обращения: 21.03.2023).
2. Gatzoura A., Vinagre J. A Hybrid Recommender System for Improving Automatic Playlist Continuation // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 2021. – Vol. 33, No. 5. – P. 1819-1830. – URL:



Куратором проекта назначено Минэкономразвития. Предусмотрены дополнительные гранты в размере 12 млрд рублей – из этих денег будут финансировать коммерческие и научные проекты.

По сравнению с Китаем, например, выделяемая сумма, на ИИ, в сотни раз больше. В табл. 1 приведен пример сравнения финансирования ИИ в России в 2020 году.

Таблица 1

**Финансирование ИИ в России и Китае в 2020 году**

Название страны	Госфинансирование	Единица измерения	Пояснение
Россия	40	млн \$	Россия потратила почти в 350 раз меньше, чем Китай.
Китай	14,3	млрд \$	Китай занимает лидирующую позицию по вложению в ИИ.

Сам ИИ предоставляет реальные преимущества почти для всех отраслей. Вот несколько важных преимуществ, которые уже подтверждены различными компаниями.

Круглосуточная доступность.

Интеллектуальные компьютерные системы не имеют таких биологических потребностей, как люди, и могут работать в течение дня без перерывов.

Обмен данными в большом масштабе.

С помощью ботов и виртуальных агентов компании могут предоставлять дополнительные возможности и поддержку большему числу пользователей одновременно.

Автоматизация повторяющихся задач.

При использовании ИИ для выполнения повторяющихся и длительных операций сотрудники предприятия могут сосредоточиться на более стратегически важных и приоритетных задачах.

Более быстрые и точные решения.

ИИ сокращает число ошибок, вызванных человеческим фактором. Это делает технологию очень полезной в сценариях, которые требуют обработки больших объемов данных и множества сложных вычислений.

Более актуальные рекомендации.

С помощью ИИ вы можете предоставлять более актуальные рекомендации и предложения своим клиентам в зависимости от их интересов и привычек.

Для компаний, работающих с огромными потоками информации, он буквально становится спасением – помогает выполнять рутинные операции, обрабатывая данные и предоставляя аналитику. Благодаря работе искусственного интеллекта бизнес получает реальную основу для принятия правильных и оперативных решений – цифры, критерии, рекомендуемые действия.

Применение искусственного интеллекта (ИИ), в целом, в 2021 г. существенно повлияло на российскую экономику, особенно в финансовом секторе. Общий вклад в ВВП российских организаций, использующих технологии искусственного интеллекта, собрал более 22 трлн руб.

По анализам Национального центра развития искусственного интеллекта при правительстве России, отраслями – лидерами по внедрению технологий искусственного интеллекта являются финансовый сектор, информационно-коммуникационные технологии и телеком. Около 53% организаций из этих отраслей уже используют ИИ-технологии в своей деятельности. Имеются успешные группы кейсов по внедрению ИИ-решений в организациях топливно-энергетический комплекс, промышленности, транспортной отрасли, здравоохранения.

Примерно до 2025 года ИИ будет массово внедряться в органы государственной власти и бизнесе.

Следующий этап будет поддержкой внедрения и масштабирования ИИ – в отраслях экономики. Задумано, что до конца 2024 года не менее 50% организаций в ключевых отраслях экономики и социальной сферы будут внедрять технологии искусственного интеллекта. Это позволит сформировать отраслевые сообщества заказчиков и разработчиков, а сам искусственный интеллект выйдет на стадию самостоятельного рынка.

В эпоху быстрого развития современных технологий искусственный интеллект занимает специальное место, оказывая влияние на развитие всех сфер человеческой деятельности. Существующий уровень развития ИИ предоставляет возможность делать жизнь человека проще. Перспектива развития ИИ в России стремительно растет и продвигается вперед, с учетом открытия федеральных проектов, финансирования и применения ИИ в разных отраслевых областях.

### Список литературы

1. Федеральный закон "О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации - городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона "О персональных данных" от 24.04.2020 №123-ФЗ. – URL: <https://www.consultant.ru> (доступ свободный).
2. ГОСТ Р 59276-2020. Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения. – URL: <https://gostassistant.ru> (доступ свободный).
3. Искусственный интеллект в России. Состояние отрасли и прогнозы. – URL: <https://skillbox.ru> (доступ свободный).
4. Искусственный интеллект. Перспективы развития. – URL: <https://scienceforum.ru> (доступ свободный).
5. Господдержка ИТ-стартапов: что нужно знать об акселераторе «Спринт». – URL: <https://www.rbc.ru> (доступ свободный).
6. Всё, что вам нужно знать об ИИ за несколько минут. – URL: <https://habr.com> (доступ свободный).
7. Развитие искусственного интеллекта. – URL: <https://www.economy.gov.ru> (доступ свободный).
8. Будущее ИИ в России: тысячи компаний, 10 000 разработчиков, свои процессоры. На это просят 180 млрд рублей. – URL: <https://habr.com> (доступ свободный).
9. Будущее искусственного интеллекта в России: как технологии превратятся в решения. – URL: <https://www.cnews.ru> (доступ свободный).

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РЫНОК ТРУДА И ВОЗМОЖНОСТИ ТРУДОУСТРОЙСТВА

**Семенов В.А., Семенова М.М., Игнатъева С.В.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования Марков В.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Искусственный интеллект (ИИ) становится все более важным аспектом современного общества, изменяя то, как мы живем, работаем и взаимодействуем друг с другом. От самодвижущихся автомобилей до виртуальных помощников – ИИ все больше входит в нашу повседневную жизнь, и ожидается, что в ближайшие годы его влияние будет только расти. Одной из областей, где влияние ИИ особенно заметно, является рынок труда.

Поскольку технологии ИИ продолжают развиваться, они все чаще используются для автоматизации задач и процессов, которые раньше выполнялись людьми. Это вызвало беспокойство по поводу потенциального перемещения рабочих мест и необходимости для работников развивать новые навыки, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке труда. Некоторые утверждают, что ИИ приведет к созданию новых рабочих мест и повышению производительности, в то время как другие выражают беспокойство по поводу возможности массовой потери рабочих мест и необходимости для работников адаптироваться к меняющимся требованиям к квалификации.

В последние годы использование ИИ в различных отраслях быстро расширяется. Например, в обрабатывающей промышленности роботы все чаще используются для выполнения таких задач, как сборка и упаковка, что приводит к повышению эффективности и снижению затрат. В здравоохранении ИИ используется для анализа медицинских изображений и помощи в диагностике и лечении заболеваний. В финансовой сфере ИИ используется для автоматизации таких задач, как выявление мошенничества и оценка рисков, что приводит к повышению точности и эффективности.

Растущее использование ИИ в этих и других отраслях оказывает глубокое влияние на рынок труда и возможности трудоустройства. Он меняет типы доступных рабочих мест, а также навыки и квалификацию, необходимые для их выполнения. Это имеет значительные последствия для работников, политиков и педагогов, которые должны понимать влияние ИИ на рынок труда, чтобы подготовиться к грядущим изменениям.

В свете этих событий важно понять влияние ИИ на рынок труда и возможности трудоустройства. В этой статье мы стремимся дать всесторонний обзор влияния ИИ на рынок труда и возможности трудоустройства, а также предложить понимание проблем и возможностей, которые ИИ представляет для работников, политиков и преподавателей.

### **Влияние ИИ на рынок труда и возможности трудоустройства**

Быстрое развитие и внедрение искусственного интеллекта (ИИ) оказывает значительное влияние на рынок труда и возможности трудоустройства. Хотя ИИ обладает потенциалом для повышения производительности и эффективности, он также создает значительные проблемы для рабочей силы. В данном разделе исследовательской работы будут рассмотрены различные способы воздействия ИИ на рынок труда и возможности трудоустройства.

Одним из наиболее значительных последствий ИИ для рынка труда является потенциал автоматизации. Машины и алгоритмы с поддержкой ИИ все чаще используются для автоматизации рутинных и повторяющихся задач, которые раньше выполнялись людьми. В будущем эта тенденция, вероятно, усилится, поскольку технологии ИИ становятся все более сложными и доступными. Хотя автоматизация может повысить производительность и снизить затраты, она также вызывает опасения по поводу перемещения рабочих мест и безработицы. Многие работники в таких отраслях, как производство, логистика и обслуживание клиентов, уже столкнулись с угрозой потери работы из-за автоматизации.

Еще одно влияние ИИ на рынок труда – появление новых возможностей трудоустройства. ИИ создал новые рабочие места, такие как специалисты по анализу данных, инженеры машинного обучения и специалисты по ИИ, которые пользуются большим спросом в связи с растущей потребностью в специалистах по ИИ. Кроме того, ИИ создал новые возможности для работников повышать свои навыки и знания с помощью программ онлайн-обучения и тренингов.

ИИ также меняет характер работы, поскольку он все чаще используется для расширения возможностей человека. Технологии ИИ, такие как обработка естественного языка и чат-боты, используются для помощи работникам в таких задачах, как обслуживание клиентов, анализ данных и принятие решений. Эта тенденция, вероятно, продолжится, поскольку технологии ИИ все больше интегрируются в рабочее пространство.

Влияние ИИ на рынок труда и возможности трудоустройства не одинаково во всех секторах и отраслях. Ожидается, что некоторые отрасли, такие как здравоохранение и финансы, выиграют от внедрения ИИ, поскольку он может повысить точность и эффективность таких задач, как медицинская диагностика и выявление мошенничества. Однако в других отраслях, таких как розничная торговля и производство, ожидается значительное сокращение рабочих мест в результате автоматизации.

ИИ оказывает значительное влияние на рынок труда и возможности трудоустройства. Хотя он обладает потенциалом для повышения производительности и создания новых рабочих мест, он также создает значительные проблемы для рабочей силы. Директивным органам, работодателям и работникам необходимо работать вместе, чтобы смягчить негативное влияние ИИ на рынок труда и возможности трудоустройства и в то же время максимально использовать его преимущества.

### **Потенциальные преимущества и ограничения внедрения ИИ в работе**

Растущее использование искусственного интеллекта (ИИ) на рабочем месте способно принести многочисленные преимущества и проблемы для организаций и их сотрудников. В этом разделе мы рассмотрим некоторые потенциальные преимущества и ограничения ИИ на рабочем месте.

Потенциальные преимущества:

- ◆ **Повышение эффективности и производительности.** Одним из наиболее значимых преимуществ ИИ на рабочем месте является способность повысить эффективность и производительность. ИИ может автоматизировать повторяющиеся и отнимающие много времени задачи, освобождая сотрудников, чтобы они могли сосредоточиться на более сложной и творческой работе.

- ◆ **Улучшенное принятие решений.** ИИ может предоставить организациям информацию в режиме реального времени и анализ данных, что может помочь улучшить процессы принятия решений. Это может привести к более обоснованным решениям и лучшим результатам.

- ◆ **Улучшенный клиентский опыт.** ИИ может использоваться для персонализации обслуживания клиентов путем анализа данных о них и предоставления персонализированных рекомендаций и поддержки.

- ◆ **Сокращение расходов.** ИИ может помочь организациям сократить расходы за счет автоматизации задач и оптимизации процессов, что приведет к повышению эффективности и снижению затрат на рабочую силу.

Потенциальные ограничения:

- ◆ **Вытеснение рабочих мест.** Одной из наиболее серьезных проблем, связанных с применением ИИ на рабочем месте, является потенциальное вытеснение рабочих мест. По мере того как ИИ становится все более совершенным, он может заменить некоторые виды работ, особенно те, которые связаны с повторяющимися задачами или легко поддаются автоматизации.

◆ Дефицит профессиональных навыков. Внедрение ИИ на рабочих местах потребует от рабочей силы новых навыков и опыта. Нынешние работники могут не обладать необходимыми навыками, что может создать дефицит квалификации и привести к необходимости переобучения или найма новых сотрудников.

◆ Этические проблемы. Существуют этические проблемы, связанные с использованием ИИ на рабочем месте, такие как возможность предвзятого отношения к алгоритмам или использование ИИ для мониторинга и наблюдения за сотрудниками.

◆ Риски безопасности. Использование ИИ на рабочем месте может создать новые риски безопасности, такие как возможность утечки данных или использование ИИ в кибератаках.

Использование ИИ на рабочем месте может принести множество преимуществ, включая повышение эффективности, улучшение процесса принятия решений, повышение качества обслуживания клиентов и снижение затрат. Однако оно также создает проблемы, такие как перемещение рабочих мест, нехватка квалифицированных кадров, этические проблемы и риски безопасности.

### **Изменение характера работы с помощью ИИ**

Искусственный интеллект (ИИ) изменил то, как мы живем и работаем. Интеграция ИИ в рабочее пространство привела к беспрецедентному уровню эффективности, производительности и точности. По мере развития технологий ИИ они существенно меняют характер работы, позволяя людям работать умнее и эффективнее.

Одним из наиболее значимых способов расширения возможностей человека на работе с помощью технологий ИИ является автоматизация повторяющихся и рутинных задач. Это освобождает сотрудников, позволяя им сосредоточиться на более творческой и сложной работе, повышая удовлетворенность работой и вовлеченность. Такие инструменты, как чат-боты, виртуальные помощники и программное обеспечение для составления расписания, облегчают, ускоряют и повышают эффективность общения и сотрудничества, позволяя командам беспрепятственно работать вместе в разных местах и часовых поясах.

ИИ также улучшает процесс принятия решений, обеспечивая точный анализ данных в режиме реального времени. С помощью ИИ компании могут использовать огромные объемы данных, генерируемых каждый день, для принятия обоснованных решений, прогнозирования будущих тенденций и выявления потенциальных рисков. Это помогает предприятиям оставаться конкурентоспособными и гибкими в сегодняшней быстро меняющейся среде.

Более того, ИИ способен изменить то, как мы учимся и развиваем свои навыки. Благодаря алгоритмам персонализированного обучения обучающие платформы на базе ИИ могут выявлять пробелы в знаниях, адаптировать учебные материалы и предоставлять обратную связь в режиме реального времени, позволяя сотрудникам учиться в своем собственном темпе и оптимизировать развитие своих навыков.

Чтобы внедрить ИИ на рабочем месте, организации должны инвестировать в необходимую инфраструктуру, обучение и поддержку своих сотрудников. Компании должны убедиться, что их сотрудники понимают, как работают технологии ИИ и как они могут использовать их в своих интересах. Это требует постоянного обучения и программ подготовки, чтобы сотрудники обладали навыками и знаниями, необходимыми для успешной работы на рабочем месте с использованием ИИ.

### **Заключение**

Развитие искусственного интеллекта оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на рынок труда. С одной стороны, ИИ создает новые возможности для трудоустройства, повышает эффективность и производительность труда в различных отраслях. С другой стороны, это может привести к перемещению работников, устареванию навыков и стагнации заработной платы в некоторых отраслях.

Изучение влияния искусственного интеллекта на рынок труда крайне важно, поскольку оно дает представление о будущем работы и навыках, необходимых на рынке труда. Работодателям рекомендуется разработать стратегию, способствующую развитию и внедрению ИИ, а также смягчающую его негативное воздействие на рынок труда. Этого можно достичь с помощью инициатив, поддерживающих программы переподготовки и повышения квалификации работников, которые могут быть вытеснены ИИ.

В заключение следует отметить, что влияние ИИ на рынок труда и возможности трудоустройства – это сложный вопрос, который требует постоянного исследования и сотрудничества между политиками, преподавателями и представителями промышленности.

### Список литературы

1. Лескина Э.И. Влияние искусственного интеллекта на рынок труда // Державинские чтения: Сборник статей XVI Международной научно-практической конференции, Казань, 23–26 мая 2021 года. – М.: Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России), 2021. – С. 82-84.
2. Локиштанкина А.А. Искусственный интеллект в банке как угроза рабочим местам или помощь в работе с клиентами // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14, № 1.
3. Морозов С.П. Искусственный интеллект в работе медицинской организации // Московская медицина. – 2021. – № 5 (45). – С. 38-39.
4. Чуланова О.Л. Концепция интеграции технологий искусственного интеллекта в работу с персоналом в цифровой парадигме // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. – 2020. – Т. 9, № 2. – С. 5-9.

## КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ ТРЕХМЕРНОЙ УПАКОВКИ РАЗНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЕКТОВ В БЛОКИ

Шайлиев М.Б., Гарягдыев А.М.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Повсеместное наращивание объемов грузооборота оказывает огромное влияние на перевозку товаров. На сегодняшний день в мировой транспортной системе используются следующие виды транспорта: сухопутный (железнодорожный и автомобильный), водный (морской и речной), воздушный и т.д.

Более 70% от всех объемов перевозок приходится на грузоперевозки товаров в контейнерах. В условиях роста глобализации и интеграции экономик различных стран и регионов, возникает необходимость в увеличении объемов грузооборота. Путей решения данной проблемы существует несколько: увеличение количества транспортных средств, способных перевозить товары, оптимизация транспортной логистики. Оптимальным путем и, зачастую единственным [4], является оптимизация (уплотнение) упаковки товаров с помощью новых методов и подходов к решению задачи трехмерной упаковки. Скорость и стоимость доставки будут во многом зависеть от эффективности (плотности) упаковки товаров в контейнеры. Для решения данной задачи многие компании внедряют САПР – системы автоматизированного проектирования. Цель автоматизации – повысить качество проектирования, снизить материальные затраты, сократить сроки проектирования и повысить точность (производительность, эффективность) системы [7]. САПР решает задачи автоматизации работ на стадиях проектирования и подготовки производства.

Задача трехмерной упаковки грузов разногабаритных объектов является одной из самых актуальных проблем в области логистики [1].

Главным отличием задачи упаковки контейнеров в трехмерную область от задачи упаковки блоков в контейнер заключается в следующем:

- ◆ существует ограниченное количество типов контейнеров;
- ◆ контейнеры имеют только 2 положения в пространстве (рис. 1).

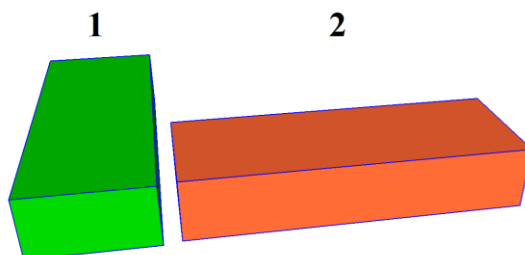


Рис. 1. Пример возможного расположения контейнеров в пространстве

Отметим, что результаты упаковки блоков в контейнеры, а также результаты упаковки контейнеров в трехмерную область взаимосвязаны друг с другом и оказывают общее влияние на объемы доставляемых грузов на одном транспортном средстве [3].

Целью алгоритмов упаковки является определение такого расположения объектов в пространстве, при котором ЦФ будет иметь оптимальное значение.



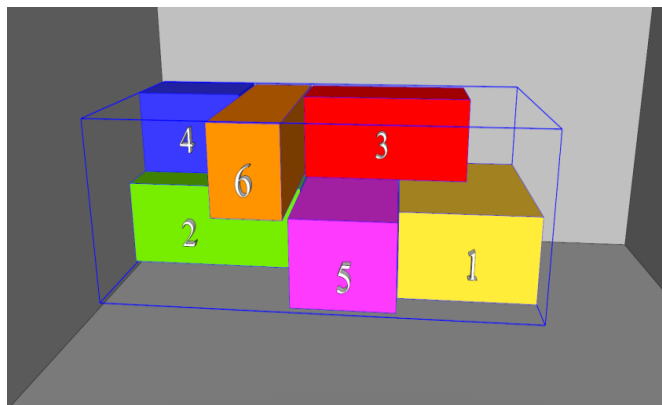


Рис. 2. Пример возможной упаковки контейнеров в трехмерном пространстве

На сегодняшний день уже разработано и используется огромное количество алгоритмов трехмерной упаковки. Приведем условную классификацию известных подходов [3–5].

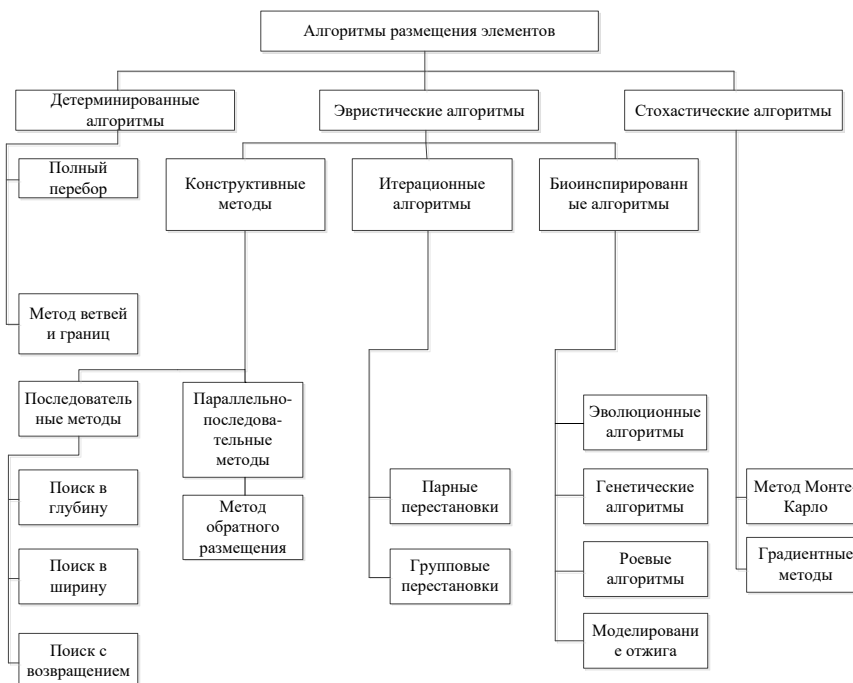


Рис. 3. Классификация существующих алгоритмов решения задачи трехмерной упаковки разногабаритных объектов в объеме

Проанализировав алгоритмы размещения, можно сделать вывод о том, что каждый метод при всех прочих условиях не лишен недостатков. Основными из них являются либо большая временная сложность, либо низкое качество решений. Так как задача трехмерной упаковки является NP-полной, то необходимо использовать эвристические методы и подходы [2]. Для решения данной задачи автор предлагает использовать многоуровневый подход, основанный на использовании генетического и эволюционного алгоритма, а также использование различных эвристик, позволяющих сократить время решения задачи.

Приведена классификация и сравнительный анализ известных алгоритмов решения задачи трехмерной упаковки разногабаритных объектов.

На основании сведений, полученных в ходе анализа существующих алгоритмов, автор предлагает для решения задачи трехмерной упаковки разногабаритных объектов разработать многоуровневый подход, основанный на использовании генетического и эволюционного алгоритма, а также различных эвристик, позволяющих сократить время решения задачи [6].

### Список литературы

1. Барлит А.В., Нужнов Е.В. Решение задачи трехмерной упаковки с помощью параллельного генетического алгоритма // Труды Международных конференций «Искусственные интеллектуальные системы» (IEEE AIS'02) и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2002). Научное издание. – М.: Физматлит, 2002. – С. 338-344.
2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2006. – 448 с.
3. Нужнов Е.В., Барлит А.В. Трехмерная упаковка на основе эвристических процедур // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2002. – № 3 (26). – С. 95-101.
4. Курейчик В.В., Запорожец Д.Ю. Гибридный алгоритм в задачах оптимизации // Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «AISIS'11». Научное издание в 4-х т. Т. 3. – М.: Физматлит, 2011. – С. 4-11.
5. Луцан М.В., Нужнов Е.В. Разработка методов трехмерной упаковки // X Всероссийская научная конференция молодых ученых аспирантов и студентов «Информационные технологии, системный анализ и управление». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. – Т. 1. – С. 95-97.
6. Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: Физматлит, 2003. – 432 с.
7. Мухачева Э.А., Верхотуров М.А., Мартынов В.В. Модели и методы расчета раскроя – упаковки геометрических объектов. – Уфа: УГАТУ, 1998. – 216 с.

## 4.3. Информационно-аналитические системы и методы искусственного интеллекта

### ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Гукасян Г.К., Сысолятина П.А., Раджапов М.А.

Руководитель – к.э.н., доцент Петросян Л.Э.

*МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва*

Развитие нейронных сетей в конце XX – начале XXI века всегда было одним из наиболее приоритетных направлений в экономике и одной из самых интересных тем для обсуждения как среди людей среднего класса, так и среди наиболее влиятельных в мире лиц. В последнее время в сфере нейросетей буквально произошла революция – появилось огромное множество нейронных сетей, которые могут выполнять различные функции, начиная от отрисовки какого-либо изображения, заканчивая написанием программного кода для приложения [1]. Данная технология может выполнять огромное количество как рутинных задач, так и задачи высокой сложности, что явно приблизит достижение успеха в самых разных сферах. Но стоит ли радоваться подобному прогрессу? Или данная технология в ближайшее время способствует уничтожению цивилизации?

Целью данной работы является изучение взаимодействия человека и нейросети для понимания, каким образом это взаимодействие протекает в настоящем и каковы перспективы у данной технологии в ближайшем будущем.

Для достижения данной цели требуется выполнить следующие задачи:

- ◆ смоделировать пример работы нейронной сети в стрессовой ситуации с помощью диаграммы IDEF3;
- ◆ проанализировать текущую ситуацию на рынке;
- ◆ проанализировать общественное мнение с помощью статистических данных;
- ◆ описать вероятные эффекты в будущем от внедрения нейронных сетей.

Для того, чтобы оценить влияние нейросетей на нашу жизнь на данный момент, нужно обратиться к статистике. Опрос был проведён среди студентов института ИТ РГУ МИРЭА, возрастная группа опрошенных оказалась в диапазоне от 19 до 22 лет, то есть в опросе принимала участие молодёжь, которая в целом и является основной аудиторией нейросетей сейчас. На рис. 1 мы можем понять, насколько высокий процент опрошенных понимают, что такое нейронная сеть и пользуются данной технологией.

Данные диаграммы демонстрируют нам, что практически все так или иначе слышали о данной технологии, а огромный процент опрошенных ещё и полностью понимает, что данная технология из себя представляет. Также большинство опрошенных пользуются нейросетями крайне часто, хотя пик их популярности произошёл буквально несколько месяцев назад, что говорит нам о том, что данные сервисы крайне успешно внедрились в повседневную жизнь многих людей [2].

Но почему так много людей пользуются нейросетями, какие функции она выполняет для них? Ответ на этот вопрос можно увидеть на рис. 2.

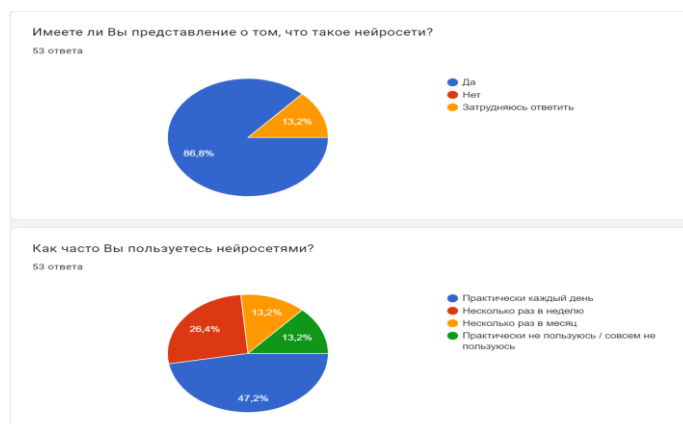


Рис. 1. Статистика среди опрошенных (1)



Рис. 2. Статистика среди опрошенных (2)

Из приведённых данных видно, что большинство людей пользуются нейронными сетями для удовлетворения бытовых нужд (в качестве собеседника, поисковика ответов на вопросы), но также большая доля приходится на программистов и дизайнеров. Именно эти запросы удовлетворяют одни из самых известных на данный момент нейросетей – ChatGPT и Midjourney. Первая нейросеть выполняет функции чат-бота – пользователь отправляет запрос, бот выдаёт ответ. С помощью данного решения можно узнать ответ на какой-либо теоретический вопрос, решить задачу, нарисовать изображение, написать программный код, поговорить с нейросетью и ещё много функций может выполнять ChatGPT. Нейронная сеть Midjourney больше концентрируется на создании изображений по текстовому описанию (для дизайнеров она подойдёт заметно больше, нежели ChatGPT).

Выше был рассмотрен функционал лишь двух нейросетей, но на рынке ведь их существует гораздо большее количество, обладающее совершенно другим функционалом. Что же думают опрошенные касательно перспектив развития этой технологии? Это можно увидеть на рис. 3.

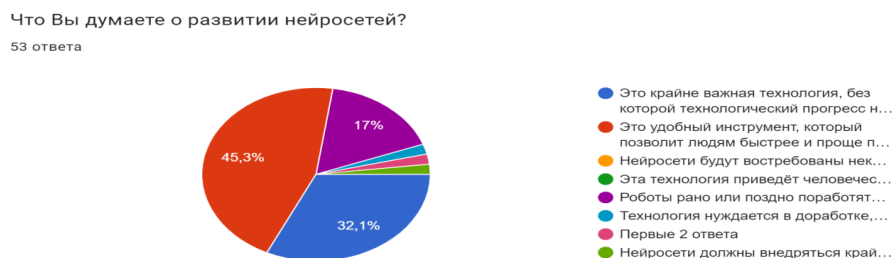


Рис. 3. Статистика среди опрошенных (3)

Согласно проведённому опросу, подавляющее большинство опрошенных видит лишь положительные стороны данной технологии и уверено в том, что это облегчит жизнь цивилизации. И лишь небольшой процент людей считает, что технология ещё не готова для массового пользования или же внедрять её следует крайне осторожно. Примерно пятая часть опрошенных опасается восстания машин против своего создателя – человека. Но действительно, так ли безопасно внедрение нейросетей или быть может с этой технологией следует быть более осторожным?

Рассмотрим следующий пример. Приобрели популярность на рынке автомобили, работающие на автопилоте, то есть управляемые искусственным интеллектом. Нейронная сеть получает от пассажира координаты точки назначения и, анализируя состояние пассажира, а также ситуацию на дороге, реализует доставку пассажира до конечной точки маршрута. Недалеко от дороги дети играли в футбол и так ударили по мячу, что он начал лететь в сторону машины. Пассажир – крайне впечатлительный человек и у него произошёл сильный испуг. Искусственный интеллект имеет в своём распоряжении следующие данные: неопознанный объект с большой скоростью приближается к автомобилю, пассажир крайне напуган. И нейросеть решает резко свернуть с дороги на пешеходную часть, где находятся люди. В качестве итога будут в лучшем случае травмы людей, в худшем – их смерти, хотя ситуация изначально была совершенно не опасной. Данную ситуацию смоделируем с помощью методологии IDEF3 (рис. 4).

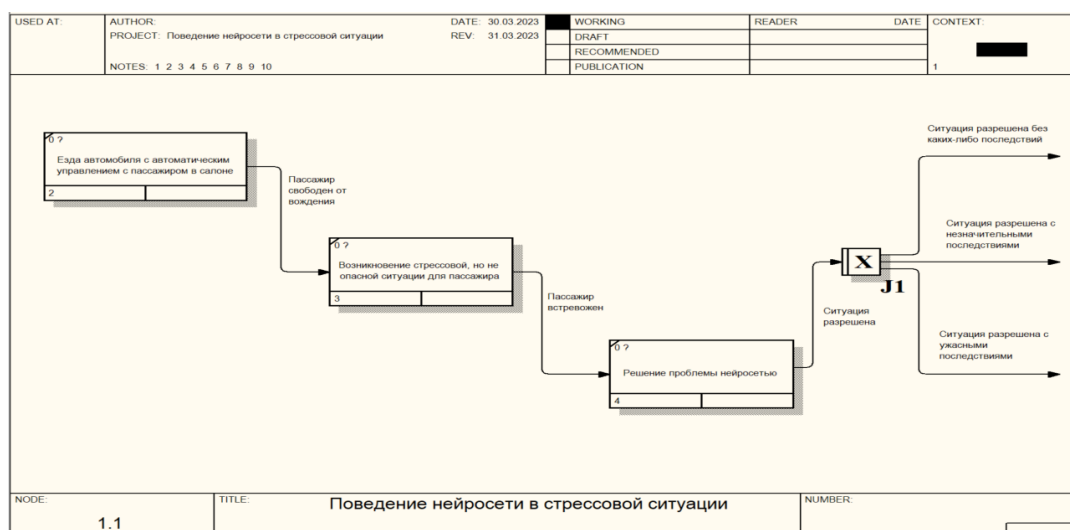


Рис. 4. Поведение нейросети в стрессовой ситуации

С помощью рассмотрения данного случая мы понимаем, что у нейронных сетей есть и отрицательные аспекты, неблагоприятные для человека. И это касается не только угрозы физическому здоровью или восстания машин. Если нейросети умеют писать программный код, то зачем рынку программисты низкого уровня? Если искусственный интеллект может создавать изображения, то зачем рынку дизайнеры? Если нейросети научатся имитировать человека, то зачем будет нужно создавать семью из реальных людей, зачем нужно будет общаться с людьми? Всё это может привести к огромным потрясениям среди людей.

Но люди – существа отнюдь не глупые. Они стараются контролировать данные процессы. Илон Маск – один из основателей компании, разработавшей ChatGPT – присоединился к тысячам учёных и крупных игроков в области ИИ, подписав открытое письмо с требованием «всем лабораториям искусственного интеллекта немедленно приостановить» работу по продвижению технологий на фоне «тревоги для цивилизации». Даже создатели нейронных сетей понимают, что данный продукт потенциально несёт опасность, поэтому они стараются притормозить данное развитие, крайне осторожно делать шаги в этом направлении, чтобы избежать вероятных последствий, хотя они могли бы не обращать на это внимание и далее развивать крайне прибыльный бизнес, а не тормозить его. Да и революционные нововведения, сильно менявшие нашу жизнь, ещё не уничтожили цивилизацию. Калькулятор не отнял работу у математиков, а лишь упростил им вычисления и снизил вероятность ошибок. Роботы-манипуляторы не заменили врачей, а лишь позволили выполнять крайне тяжёлые и опасные операции [3]. Большинство людей понимают это и не считают теоретический запрет нейросетей чем-то хорошим, что видно на рис. 5.

Если была бы возможность запретить сразу все нейросети во всём мире и навсегда, Вы бы сделали это?

53 ответа

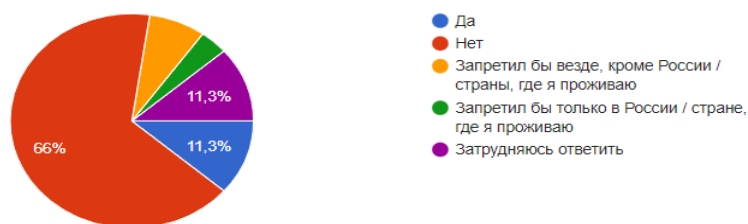


Рис. 5. Статистика среди опрошенных (4)

Подводя итоги, можно задаться вопросом. А есть ли причины думать, что нейросети будут выбиваться из этого ряда и уничтожат человечество? Разумеется, есть, поскольку данная технология действительно является чем-то кардинально новым, а не чем-то улучшенным старым, простым инструментом. Но при должном, ответственном подходе, нейронная сеть не уничтожит человечество, а может быть когда-то и спасёт. Лишь время это покажет. А сейчас нужно просто идти в ногу со временем и следить за новыми технологиями.

#### Список литературы

1. Фаустова К.И. Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития // Территория науки. – 2017. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyronnye-seti-primeneniye-segodnya-i-perspektivy-gazvitiya> (дата обращения: 29.03.2023).
2. Цветкова Л.А. Технологии искусственного интеллекта как фактор цифровизации экономики России и мира // Экономика науки. – 2017. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-kak-faktor-tsifrovizatsii-ekonomiki-rossii-i-mira> (дата обращения: 29.03.2023).
3. Гусев А.В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-neyronnyh-setey-i-glubokogo-mashinnogo-obucheniya-v-sozdanii-resheniy-dlya-zdravoohraneniya> (дата обращения: 29.03.2023).

## СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ РАНЖИРОВАНИЯ

Музраев Т.А., Подоплелова Е.С.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

Данная работа посвящена обзору и сравнению между собой методов многокритериального анализа (MCDA). Она является начальным этапом в разработке системы поддержки принятия решений.

Для отбора методов для исследования были использованы ресурсы Science Direct, Google Scholar и IEEEExplore. В этих источниках были настроены поисковые запросы, включающие название популярных методов многокритериального анализа.

С целью отобрать для анализа наиболее популярные методы, нами были использованы научные базы данных: Science Direct, IEEEExplore и Google Scholar. Результаты поиска представлены на рис. 1. Для поиска были настроены следующие параметры:

- ◆ год публикации 2018 по 2023;
- ◆ статьи типа review исключены в поиске ScienceDirect;
- ◆ результаты Google Scholar уменьшены в 10 раз для удобного отображения на графике.

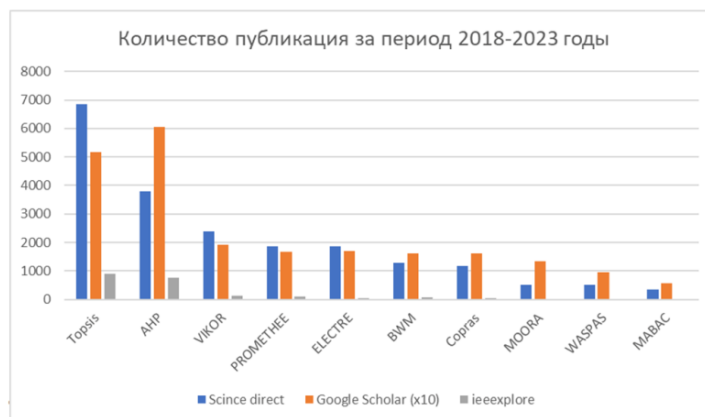


Рис. 1. Результат запросов в научных базах

В ходе их обзора для анализа в данной статье были отобраны 5 методов: TOPSIS, VIKOR, WASPAS, ELECTRE, PROMETHEE. Кратко опишем каждый из них.

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) был предложен и первоначально разработан Чинг-Лай Хвангом и Юном в 1981 году. Основная идея семейства данных методов состоит в следующем: после определения «идеального» и «идеально-негативного» ожидаемого состояния производится попытка поиска такого решения, которое бы позволяло максимально приблизиться к «идеальному» состоянию и оставаться максимально удалённым от «идеально-негативного». Метод состоит из 6 последовательных шагов [2]:

- 1) расчёт нормализованной матрицы решения;
- 2) расчёт взвешенной нормализованной матрицы решения;
- 3) определение «идеального» и «идеальнонегативного» ожидаемого состояния;
- 4) расчёт метрики разделения;
- 5) расчёт относительной близости к «идеальному» состоянию;
- 6) ранжирование критериев.

TOPSIS относится к компенсаторным методам - допускает компромиссы между критериями, когда плохой результат по одному критерию может быть сведен на нет хорошим результатом по другому критерию. Данное свойство не всегда положительно влияет на результат. Не в каждой задаче компромисс допустим, так что выбор данного метода зависит от целей ЛПП. Для распределения весов критериев нужно использовать дополнительные методики, в нашей работе мы использовали метод анализа иерархий.

VIKOR был разработан как многокритериальный метод принятия решений для решения дискретной задачи принятия решений с несоизмеримыми и противоречивыми критериями (Orpicovic and Tzeng, 2004). Этот метод используется для задач ранжирования и выбора наилучшей альтернативы, определяя компромиссные решения с противоречивыми критериями. Здесь под компромиссным решением понимается возможное решение, наиболее близкое к идеальному, а под компромиссом понимается соглашение, основанное на взаимных уступках. По сравнению с TOPSIS, он учитывает относительную важность расстояний от идеального решения [3].

WASPAS – метод совокупной взвешенной суммы сочетает в себе модели взвешенной суммы и модели взвешенного произведения. Таким образом, просто определяется относительная важность каждого атрибута, а затем оцениваются альтернативы и расставляются приоритеты. Также рассматривается как компенсаторный метод.

ELECTRE – это семейство методов многокритериального анализа решений (MCDA), зародившихся в Европе в середине 1960-х годов. Аббревиатура ELECTRE расшифровывается как Élimination Et Choix Traduisant la REalité («Устранение и выбор, транслирующий реальность»).

Метод был впервые предложен Бернардом Роем и его коллегами Впервые примененный в 1965 году и заключался в выборе наилучшего действия(ий) из заданного набора действий, но вскоре он был применен к трем основным задачам: выбору, ранжированию и сортировке альтернатив. Метод ELECTRE состоит из двух основных частей: во-первых, построение одного или нескольких отношений превосходства, целью которого является всестороннее сравнение каждой пары альтернатив; во-вторых, процедура эксплуатации, которая развивает рекомендации, полученные на первом этапе. Характер рекомендации зависит от решаемой проблемы: выбор, ранжи-

рование или сортировка. Обычно методы ELECTRE используются для отбрасывания некоторых альтернатив, которые неприемлемы. После этого для выбора наилучшего можно использовать другие методы многокритериального анализа. Иными словами, данный метод удобно использовать для «отбрасывания» наименее привлекательных альтернатив, а к оставшимся уже применить другие методы. Веса критериев также необходимо определять отдельно[1].

PROMETHEE – название является аббревиатурой “Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations”, которую можно перевести на русский язык как “Метод Формирования Рангов Предпочтения для Обогащения Оценок”. Для расчёта этим методом было использовано программное обеспечение Visual PROMETHEE 1.4 DEMO version [4].

Чтобы сравнить их между собой был проведен вычислительный эксперимент – задача принятия решения по выбору автомобиля. Список альтернатив представлен как A1, A2, A3. В качестве критериев определены:

C1 – цена авто, C2 – количество лошадиных сил, C3 – состояние кузова по 5-балльной шкале, C4 – пробег.

Также, на каждом эксперименте пересчитывались веса критериев. Пример исходных данных приведен ниже в табл. 1.

Таблица 1

**Пример матрицы 3\*4**

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>
<b>A1</b>	15000	118	5	90000
<b>A2</b>	25000	180	4	150000
<b>A3</b>	19000	200	3	185000
<b>w</b>	0,47	0,16	0,1	0,28

В данной таблице представлено 3 альтернативы и 4 критерия, нижняя строка – веса критериев, рассчитаны методом анализа иерархий (АНР на графике).

Таблица 2

**Результаты ранжирования матрица 3x4**

3x4									
	TOPSIS		ELECTRE	VIKOR		PROMETHE		WASPAS	
	Score	Rank		index (Q)	Rank	Phi	Rank	Q(k=1)	Rank
A1	0.79	1	1	0	1	0.6337	1	0,9317	1
A2	0.26	3	3	1	3	-0.465	3	0,66477	3
A3	0.43	2	2	0,54779716	2	-0.168	2	0,7111	2

Вышеописанный эксперимент дал одинаковое ранжирование для всех методов. Очевидно, что при таком наборе и распределении критериев и весов A2 является наихудшей. Было учтено, что для ЛПП значительно важнее цена, чем все остальные критерии. К тому же, она одна из трех не имеет не одной «идеальной оценки». Третья альтернатива является худшей по двум критериям, но лучшей по второму(мощность), компенсаторные методы это также учли. В дальнейшем будет проведено исследование на другом количестве альтернатив и критериев, чтобы окончательно сравнить отобранные методы между собой и выделить их сильные и слабые стороны в зависимости от набора.

#### Список литературы

1. *Figueira J.R., Greco S., Roy B., & Slowinski.* ELECTRE methods: Main features and recent developments // In Handbook of multicriteria analysis. – 2010. – Vol. 103. – P. 51-89.
2. *Hwang C.L.; Yoon K.* Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. – New York: Springer-Verlag, 1981.
3. *Opricovic S.* Multicriteria optimization of civil engineering systems // Faculty of Civil Engineering. – 1998. – Vol. 2 (1). – P. 5-21.
4. Visual PROMETHEE. – Режим доступа: <http://en.promethee-gaia.net/visual-promethee.html>.



## СПОСОБЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ О ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ИЗ ТЕКСТОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ

Щелчкова Е.Д., Садчиков Н.Д.

Руководитель – к.э.н., доцент Петросян Л.Э.

*МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва*

С увеличением объема информации в Интернете возникает необходимость в технологиях, которые помогут использовать ее для решения задач различных предприятий и организаций. Это важно для всех пользователей, от обычных людей до специалистов, ответственных за информационные источники. Но разнообразная информация в Интернете не всегда может быть использована эффективно без эффективного доступа к ней. Например, большинство журналистов (около 79%) используют Интернет для поиска новостей, но только 20% из них находят необходимую информацию.

Решением этой проблемы могут быть автоматизированные системы извлечения, фильтрации и анализа информации, которые можно рассматривать как «интеллектуальных посредников» между пользователями и Интернетом.

Подобная система именуется извлечением знаний и выполняет всю «черновую» работу по сбору и селекции информации из сети и создает документальную базу данных в определенной предметной области. Загрузка информации в базу данных сопровождается ее классификацией и частичной структуризацией (составлением словаря терминов предметной области с предварительной группировкой их по смыслу, т.е. по понятийной близости). Для последующей информационно-аналитической работы и интеллектуального анализа данных, конечному пользователю предоставляются эффективные средства навигации и поиска информации в созданной документальной базе данных. В результате осознания человеком информации и появляется знание.

Технологии извлечения знаний позволяют аналитикам получать основную информацию путем анализа, сравнения и синтеза фактов из различных текстов. Автоматическое структурирование текстовой информации при работе с большими объемами документов заменяет экспертный процесс выделения фактов и объектов вручную. Ниже приведены примеры использования новых технологий извлечения знаний из текстов, предназначенных для работы с большими базами данных [1].

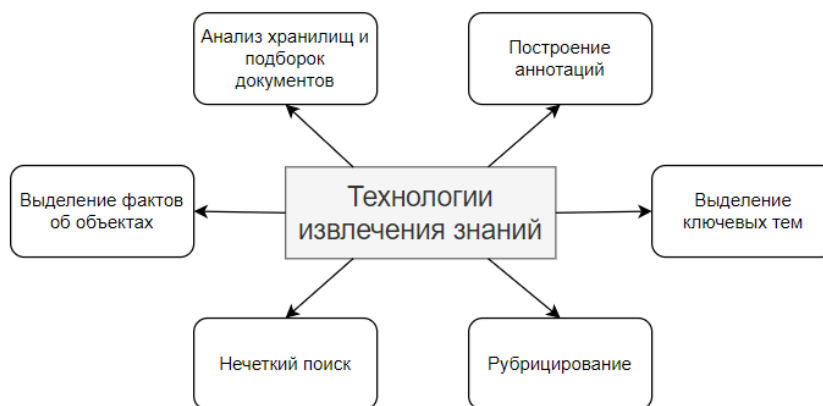


Рис. 1. Технологии извлечения знаний

Средства интеллектуального анализа текстов, которые считаются наиболее актуальными, включают в себя:

- ◆ Технологии выделения фактов об объектах с учетом ссылок на них.
- ◆ Нечеткий поиск (используется для функций наподобие «Возможно вы имели в виду ...» в поисковых системах).
- ◆ Тематическое и тональное рубрицирование (распределение заголовков по приоритетам).
- ◆ Кластерный анализ хранилищ и подборок документов.
- ◆ Выделение ключевых тем.
- ◆ Построение аннотаций.
- ◆ Использование методов интеллектуального анализа текста для определения направления исследования больших подборок документов и извлечения новых знаний.



Начало формы

Возьмем во внимание примеры основных систем извлечения знаний, разработанных в России:

♦ Deductor – аналитическая платформа, созданная Base Group Labs, которая позволяет использовать методы извлечения знаний для создания систем поддержки принятия решений. Система может работать с большинством популярных баз данных и решать различные задачи, включая анализ тенденций, планирование, прогнозирование и управление рисками [2].

♦ PolyAnalyst™ – система, разработанная компанией Megaruter Intelligence, которая может производить анализ различных видов данных, таких как анкеты, жалобы, результаты рекламной кампании, страховые случаи, коммерческие предложения и т.д. Система позволяет искать знания в текстовых документах и составлять представительскую отчетность [3].

## Deductor

Продвинутая аналитика без программирования

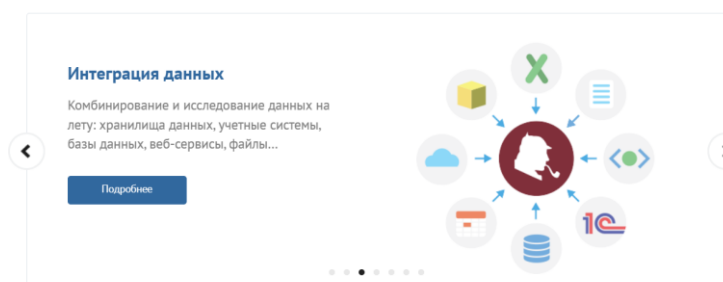


Рис. 2. Официальная страница сайта Deductor

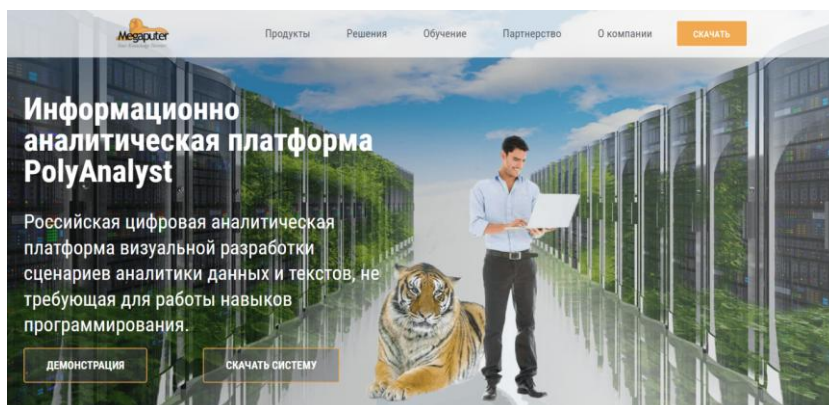


Рис. 3. Официальная страница сайта Megaruter

Также, из зарубежных разработок можно выделить следующие:

♦ AnswerTree – аналитический модуль, разработанный международной компанией SPSS Inc., который использует деревья решений для проведения маркетинговых исследований, биомедицинских исследований и других [4].

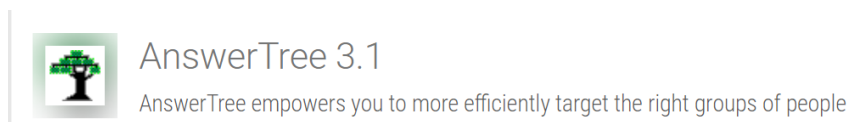


Рис. 4. Официальная страница сайта AnswerTree

♦ WizWhy – система, созданная компанией WizSoft, которая обнаруживает математические и логические закономерности в базах данных и позволяет составлять прогнозы недостающих параметров [5].

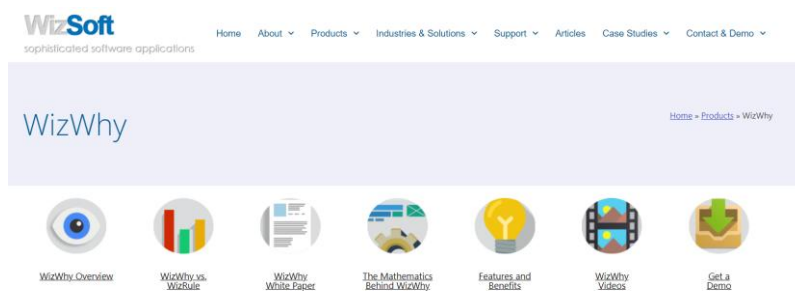


Рис. 5. Официальная страница сайта WizWhy

Таким образом, извлечение знаний – это процесс создания знаний из различных источников, включая структурированные (реляционные базы данных, XML) и неструктурированные (текст, документы, изображения) данные. Полученные знания должны быть представлены в машиночитаемом и машиноинтерпретируемом формате, чтобы облегчить их использование для людей.

В наше время до 85% новых знаний аналитики получают, просто изучая тексты. В будущем наиболее важными для обработки контента станут системы с максимально автоматизированными процессами извлечения, преобразования и загрузки информации (ETL – extract, transfer, load – «извлечение, преобразование, загрузка»). Важной особенностью таких систем будет возможность оперативного анализа информации, которая была получена по запросу, чтобы определить следующий шаг в исследовании документов, с помощью методов интеллектуального анализа текста.

#### Список литературы

1. Галкин А.Ю., Шаров С.В. Извлечение знаний: методы, алгоритмы, приложения. – Бином, 2010.
2. Платформа Loginom // Deductor. – 2023. – URL: <https://basegroup.ru/deductor/description> (дата обращения: 30.03.2023).
3. Megaputer // Информационно аналитическая платформа PolyAnalyst. – 2023. – URL: <https://www.megaputer.ru/> (дата обращения: 30.03.2023).
4. Spss answer tree // AnswerTree 3.1. – 2023. – URL: <https://softwaretopic.informer.com/spss-answer-tree-download/> (дата обращения: 30.03.2023).
5. WizSoft // WizWhy. – 2013. – URL: <https://www.wizsoft.com/products/wizwhy/> (дата обращения: 30.03.2023).

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Чванова М.С., Тарутин А.И.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

В настоящее время, компьютерные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни. Благодаря цифровизации социальные, экономические политические и другие процессы ускорились. Произошло полное изменение деятельности человека. Вычислительная техника облегчает труд человека, используется в сфере услуг, но зачастую и выполняет функции людей. Несмотря на то, что информационные технологии разрабатываются с целью «сделать мир лучше», также они могут быть использованы для нанесения вреда. Тема обеспечения информационной безопасности в условиях повсеместного распространения цифровых устройств не только не теряет актуальность несколько десятилетий, но и становится критически важной. На одном из совещаний министр внутренних дел Российской Федерации В.А. Колокольцев подчеркнул, что рост киберпреступности закономерен в связи с активным распространением информационных технологий. Количество преступлений, совершаемых в киберпространстве, растет пропорционально числу пользователей компьютерных сетей. Исследования NICE LAB показывают, что общее число используемой техники очень велико и продолжает возрастать. К 2024 году предполагается, что 85% человек будут обладать смартфоном. Но помимо удобств смартфоны способны нести угрозы конфиденциальным данным и платежным средствам.

Существует большое количество способов нанесения вреда с использованием цифровых технологий. В данной статье происходит разбор наиболее популярного вида нанесения вреда – применение компьютерных вирусов. В комментариях к статье 273 УК РФ «Создание, использование и распространение вредоносных программ для ЭВМ» даётся определение понятия «компьютерный вирус». Компьютерным вирусом называют программу способную делать копии собственной программы, а также производить модификации собственного или иных файлов против воли пользователя. Под информационной безопасностью принято понимать комплекс мер, связанных с защитой информации от случайных или преднамеренных воздействий естественного или искусственного характера, несущих в себе опасность нанесения ущерба пользователю [1, 6].

В связи с появлением вирусных программ, в Уголовный Кодекс Российской Федерации были включены следующие статьи:

- ◆ Статья 272 УК РФ. Неправомерный доступ к компьютерной информации.
- ◆ Статья 273 УК РФ. Создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ.
- ◆ Статья 274 УК РФ. Нарушение правил эксплуатации средств хранения, обработки или передачи компьютерной информации и информационно-телекоммуникационных сетей.

Для противодействия распространению вирусных программ – создаются антивирусные программы. Наиболее распространенным методом обнаружения вирусов - является сигнатурный анализ. Сигнатурные методы достаточно надежны, однако вирусные программы можно обнаружить только после внесения сигнатуры вируса в специальный реестр. Необходимо учитывать, что каждая лаборатория вынуждена выпускать собственную сигнатуру для нового вируса. Таким образом написание вирусов всегда опережает создание противодействующих программ [5].

Кроме сложности определения вирусов, возникает проблема, связанная с их количеством. Существуют генераторы и программы способные создавать новые вирусы непрерывно. Так теорию самовоспроизводящихся механизмов изложил Джон фон Нейман в 1951 году. После этого FG Stahl реализовал эту идею в качестве исследования с использованием машинного кода на IBM 650. При этом такие популярные методы как сигнатурный анализ утрачивают свою эффективность в пугающей прогрессии. Так технология нейролингвистических моделей способна генерировать части кода в автономном режиме на конечном или промежуточном устройстве. Код сгенерированный нейронной сетью будет незначительно отличаться при каждой генерации. Данное свойство позволяет преодолевать проверку сигнатур.

Возникает необходимость разработки более эффективных методов, чем сигнатурный анализ. Для определения новых эффективных методов борьбы необходимо понимать структуру распространения вирусов. Компьютерная система является сложной, так как имеет большое количество состояний, слабо-предсказуема, а также функционирует в среде с разнотипными данными. В системах такого типа необходимо опираться на закономерности при решении задач. В рамках интересующей нас темы особое значение имеют «штатное состояние системы» и «зараженное состояние», а также промежуточные состояния. Промежуточные состояния нельзя озаглавить по двум основным причинам. Первой причиной является большое количество вариаций перехода компьютерной системы из «штатного» состояния в «зараженное». Второй причиной является разное количество промежуточных состояний компьютерной системы. Распространение вирусных программ в компьютерной сети можно представить в виде динамической системы. Вирусная эпидемия – это заражение большого числа компьютеров одним типом вируса, обычно измеряется в сотнях тысяч. Любая вирусная эпидемия начинается с одного или нескольких зараженных компьютеров [4, 5, 7].

После заражения нового компьютера – данный компьютер также может стать распространителем данного вируса. По отношению к различным вирусам компьютерная система может быть:

- ◆ Невосприимчивой.
- ◆ Латентной.
- ◆ Частично восприимчивой.
- ◆ Восприимчивой.

В случае если система восприимчива к вирусам, то урон от вируса наносится в полной мере. При частичной восприимчивости – вирус оказывает воздействие на компьютерную систему, но не выполняет все предполагаемые функции.

Моделирование вирусных эпидемий чаще всего описывают SI и SIR моделями. В первом случае эпидемический процесс распространяется в сети, не имеющей защиты, тогда как во втором случае антивирусные программы противодействуют вирусам. В основе первой модели предполагается, что сеть устройств, которые подвергаются атаке, может быть либо потенциально уязвима (S), либо уже инфицирована (I), а в сети присутствуют только такие две группы устройств:

$$N = I + S. \quad (1)$$

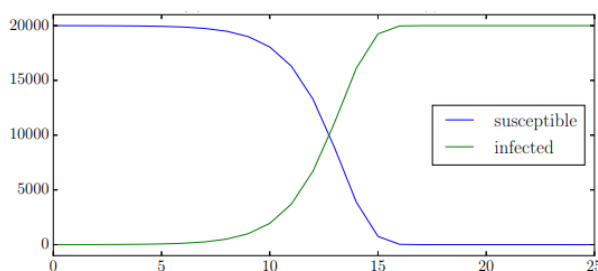


Рис. 1. Динамика классической SI-модели

Если изучать динамику ситуации в случае SIR модели, однозначно просматривается, что вирусная эпидемия может затухнуть, учитывая несколько состояний сетевых узлов: уязвимы (S), заражены (I) и не поддаются заражению (R). Подчеркнем, что неуязвимость узла возникает только после устарения вируса, тогда как все устройства в сети описываются по количеству узлов через формулу [8]:

$$N = S + I + R. \quad (2)$$

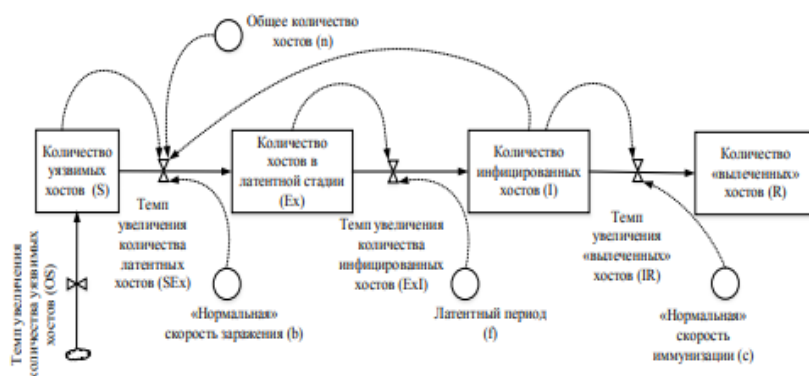


Рис. 2. Схема заражения электронных устройств

Исходя из полученных результатов, понятно, что предотвратить эпидемию самовоспроизводящихся вирусов можно только в случае, если большинство устройств в сети будут невосприимчивы или латентны вирусу. Для уменьшения рисков первичного заражения можно использовать методы виртуализации. Так сейчас набирают популярность методы, основанные на выявлении определенных характеристик. Данные методы принято называть информационным анализом, так как именно на основе данных выявляется нормальное поведение системы, которое определяется при помощи нейронных сетей, учитывающих недостаточность информации. При использовании данного метода необходимо основываясь на некоторых функциональных возможностях определить отсутствующие нормальные шаблоны в полученных данных. Обычно в антивирусах статический анализ используется вместе с динамическим. Идея этого комбинированного подхода заключается в том, что перед запуском приложения на компьютере пользователя оно эмулируется в виртуальной среде, также называемой «песочницей». Иначе это можно назвать эмуляцией процессов в виртуальном окружении. При таких условиях все действия программы будут определены, и при этом реальная система не пострадает [2–4, 9].

Нет сомнений в том, что методы на основе виртуализации надежны и достаточно точны при обнаружении ранее неизвестного вредоносного программного компонента. Тем не менее, они подходят для практического использования лишь в ограниченной степени: поскольку существует много новых вирусов и их структура довольно сложна, эмуляция шлюза требует времени и колоссальных вычислительных ресурсов. Таким образом, для предотвращения эпидемий необходимо выполнение нескольких условий [7].

- ◆ Больше половины устройств сети должны быть латентными ли невосприимчивыми вирусу.
- ◆ Время, затраченное на обнаружение нового вируса должно быть значительно меньше времени, затраченного на заражение критической массы вычислительных устройств вирусом.

Так после обнаружения вируса, количество устройств невосприимчивых вирусу станет равным числу невосприимчивых вирусу устройств до обнаружения его ( $I_b$ ), и числу невосприимчивых устройств после обнаружения вируса ( $I_a$ ); необходимо обнаружить вирус до тех пор, пока данное значение более половины числа всех устройств ( $S_d$ ) в кластере.

$$I_b + I_a > \frac{S_d}{2}, \quad (3)$$

$I_b$  – число невосприимчивых вирусу устройств до обнаружения вируса,  $I_a$  – число невосприимчивых вирусу устройств после обнаружения вируса,  $S_d$  – число всех устройств в кластере.

Наибольшую эффективность будет показывать система, в которой число кластеров будет максимальным. Учитывая, что время, затраченное на проверку всей новой информации в кластере ( $T_e$ ), должно быть меньше времени необходимого на заражение всего кластера ( $T_i$ ).

$$T_i < T_e, \quad (4)$$

$T_i$  – время необходимое для заражения всего кластера,  $T_e$  – время необходимое для проверки новой информации в кластере.

Если учитывать, что время на заражение (распространение) равно скорости передачи информации, то:

$$\frac{V_i}{W_p} = \frac{S_d}{2}, \quad (5)$$

$V_i$  – скорость распространения информации внутри кластера,  $W_p$  – размер вредоносной программы (размер зараженной вирусом программы),  $S_d$  – число всех устройств в кластере.

Полученная система будет верна при условии выполнения обязательной проверки данных методом виртуализации, в момент обмена информацией устройства из одного кластера с устройством из другого; и постепенной проверкой информации данным методом внутри кластера.

#### Список литературы

1. *Corradini I.* Building a Cybersecurity Culture in Organizations // Springer International Publishing: Berlin/Heidelberg. 2020. – P. 23-47.
2. *Emilie Bout, Valeria Loscri.* Antoine Gallais How Machine Learning Changes the Nature of Cyberattacks on IoT Networks // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2022. – Vol. 24, No. 1. – P. 248-279.
3. *Merhi M.I, Ahluwalia P.* Examining the impact of deterrence factors and norms on resistance to Information Systems Security // Comput. Hum. Behav. – 2019. – P. 37-46.
4. *Naseer S, Ali R.F, Dominic P.* Representations of Network Traffic Using Deep Neural Networks for Network Anomaly Detection: A Perspective towards Oil and Gas IT Infrastructures. // Symmetry. – 2020.
5. *Nasir A, Arshah R.A, Ab Hamid M.R* An analysis on the dimensions of information security culture concept: A review // J. Inf. Secur. Appl. – 2019. – P. 12-22.
6. *Rota C, Reynolds N, Zanasi C.* The influence of organizational climate on sustainable relationships between organization and employees. // The KION case study. Adv. Manag. Appl. Econ. – 2012. – P. 126-140.
7. *Yu-Chen Chen, Yi-Wei Ma, Jiann-Liang.* Chen Intelligent Malicious URL Detection with Feature Analysis // IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC). – 2020. – P. 1-5.
8. *Бузин П.* Зараза, гостя наша. Как математика помогает бороться с эпидемиями. N+1, 26.12.2019. – URL: <https://nplus1.ru/material/2019/12/26/epidemic-math> (дата обращения: 20.09.2022).
9. *Храмов И.С.* Задача оптимального управления, описывающая динамику осцилляторной нейронной сети, состоящей из N нейронов // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2018. – С. 3-6.

#### **4.4. Информационные системы и технологии**

##### **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЕРВИСА ПРОФОРИЕНТАЦИИ ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ**

**Довгалев Е.А.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системы автоматизированного проектирования  
Лежебоков А.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В наше время учащимся старших классов трудно выбрать профессию, которой они будут посвящать большую часть своего времени. Проблема, рассматриваемая в данной статье, касается сложности выбора профессии из-за недостатка информации о различных профессиях. Старшеклассники не знают, какие профессии актуальны сегодня и будут востребованы завтра. Они не до конца понимают, что представляет собой та или иная работа, что потребуется для успешного начала в карьере, помимо сдачи экзамена. Также финансовые перспективы многим кажутся весьма туманными - вряд ли возможно быстро и удобно найти информацию о том, сколько на самом деле зарабатывают специалисты в разных областях.

Таким образом, поскольку проблема заключается в недостаточной осведомленности школьников, следует рассмотреть пути ее решения – т.е. организацию и представление старшеклассникам необходимой им информации о существующих и актуальных профессиях, вакансиях, направлениях подготовки и специфике деятельности в рамках конкретной профессии.

Однако даже предоставление подробной информации будет недостаточно, поскольку группа старшеклассников остается без присмотра наставника, они не могут решить, что им выбрать для дальнейшего будущего. Такие подростки остро нуждаются в программе профориентации, которая могла бы на основе их ответов, мнений и желаний создать представление о том, чем они должны заниматься в жизни, каковы их сильные и слабые стороны и где они могли бы лучше всего проявить себя.

Решением этой проблемы станет гибридная система профориентации, способная анализировать успехи детей за последние годы и выявлять наиболее актуальные для них сферы интересов. Важно также, что такая система может анализировать результаты учащихся прошлых лет и на основе опроса об их удовлетворенности выбором профессии предлагать подросткам те области, в которых участвует наибольшее количество людей, интересы которых схожи с интересами старшеклассников.

Предметом исследования является гибридная система рекомендаций в области программ профориентации для старшеклассников.

Научная новизна исследования заключается в поиске и анализе возможности создания наиболее точной и эффективной гибридной системы, обладающей высокой точностью прогнозирования.

##### **Обзор литературы**

Для того чтобы понять принцип работы гибридных рекомендательных систем и ключ к их эффективной работе, можно обратиться к опубликованным научным работам. Не стоит обращать внимание на работы, похожие на выбранную тему, подойдут любые эффективные гибридные системы, решающие прикладные задачи.

Раджалакшми С. и Сантха К. в своей работе [3] описали дизайн гибридной системы рекомендаций, использующей систолическое дерево для анализа паттернов. Как объясняют авторы, система рекомендаций – это подход, используемый электронной коммерцией для повышения удобства пользователей. Последовательный анализ шаблонов – это метод интеллектуального анализа данных, используемый для определения взаимосвязей на основе порядка транзакций. В этом документе представлена реализация анализа шаблонов последовательностей для систем рекомендаций в области электронной коммерции, и результирующая система рекомендаций будет выполнять алгоритм систолического дерева для анализа частых шаблонов для получения возможных правил.

Панде С. и другие продемонстрировали [2] новые гибридные методы для систем бизнес-рекомендаций. Авторы полагают, что в дополнение к типичному использованию рекомендательных систем в сценариях B2C, таких как кинотеатры или торговые платформы, растет интерес к

трансформации рекомендаций, предоставляемых людьми, например, к консультированию с использованием рекомендательных систем. Они изучают специфические характеристики, которые основаны на знаниях B2B-сервисов и предлагают процесс, позволяющий внедрить в них рекомендательные системы. В ходе работы предлагается и сравнивается несколько рекомендательных методов, которые позволяют использовать необходимые контекстуальные знания (например, демографические данные компании).

Джордж Г. и другие в своей статье [1] описали гибридную систему рекомендаций, использующую инфраструктуру совместной фильтрации на основе памяти и модели. Отсутствие персонализации, редкость оценок и "холодный старт" часто встречаются в рекомендательных системах, основанных на электронном обучении. Работа предлагает персонализированную систему руководящих принципов для электронного обучения. Структура состоит из двойного подхода к выработке рекомендаций. Считается, что характеристики студента приносят в рекомендации фактор персонализации. Поскольку стохастический градиентный подход предсказывает рейтинговую матрицу учащихся, он помогает преодолеть проблемы уменьшенной плотности рейтинга и холодного запуска. Комбинированная модель сравнивается с традиционными автономными методами и показывает улучшение производительности.

Вахиди Фараших Мохаммадсадег и др. разработали [4] гибридную систему рекомендаций, основанную на прогнозировании ссылок для анализа корзины с фильмами. За последнее десятилетие рекомендательные системы были одними из самых востребованными для использования исследователями. Анализ корзины клиентов онлайн-систем и рекомендация им привлекательных продуктов (фильмов) очень важны. Предоставление клиенту фильма, который может ему понравиться, повысит продажи и, в конечном счете, улучшит систему.

Янг Д. и соавторы разработали [5] персонализированную гибридную консультативную систему, основанную на правилах временного объединения. Большинство систем рекомендаций обычно объединяют несколько методов рекомендаций для повышения точности рекомендаций. Коллаборативная фильтрация (CF) является наиболее известным методом персонализированных рекомендаций, в то время как алгоритм рекомендаций, основанный на правилах временной ассоциации, может обнаруживать скрытые интересы пользователей, зависящих от времени, используя исторические данные о поведении без знания предметной области.

### Результаты и обсуждения

Как было рассмотрено в предыдущих разделах, системы рекомендаций предназначены для прогнозирования привычек пользователей. Со временем и по мере развития технологий поведение клиентов различных компаний менялось, как и их способы поиска подходящих для них продуктов. Интернет-магазины в целом, кардинально изменили экосистему розничной торговли, поскольку количество товаров стремительно растет, но лишь небольшая их часть привлекает внимание, вызывая так называемый эффект "хвоста". Рекомендательные системы, если говорить о практической пользе, которую они могут принести бизнесу, могут рекомендовать, также, товары с низкой популярностью.

На практике трудно найти единую модель, адаптированную к каждому набору данных. В большинстве случаев комбинация нескольких моделей рекомендаций может привести к повышению производительности.

Первыми в истории являются, коллаборативная фильтрация, она является одним из методов построения прогнозов в системах рекомендаций, использующих известные предпочтения группы пользователей для прогнозирования неизвестных предпочтений другого пользователя.

В эпоху информационного взрыва методы создания персонализированных рекомендаций, такие как коллаборативная фильтрация, очень полезны, поскольку количество объектов даже в одной категории, таких как фильмы, музыка, книги, новости, веб-сайты, стало настолько большим, что человек не может просмотреть их все, чтобы сделать правильный выбор.

Прогнозы составляются индивидуально для каждого пользователя, хотя используемая информация собирается от многих участников. Таким образом, коллаборативная фильтрация отличается от более простого подхода, который дает среднюю оценку для каждого интересующего объекта, например, на основе количества голосов, отданных товару другими пользователями.

Другим распространенным подходом при разработке систем рекомендаций является фильтрация на основе контента. Методы фильтрации на основе содержимого товара, просматриваемого пользователем и его личных предпочтений. Эти методы лучше всего подходят для ситуаций, когда имеется известная информация об товаре, такая как название, местоположение, описание и т.д., но не о пользователе. Рецензенты, работающие с контентом, рассматривают рекомендацию как проблему классификации, зависящую от конкретного пользователя, и изучают классификатор на предмет симпатий и антипатий пользователей на основе характеристик элемента.

Другими словами, эти алгоритмы пытаются рекомендовать товары, похожие на те, которые пользователю понравились в прошлом или рассматриваются в настоящее время. Система не полагается на авторизацию пользователя, так как часто пользователь остается гостем на странице. В частности, различные товары сравниваются с товарами, ранее оцененными пользователем, и тем самым рекомендуются наиболее подходящие товары. Этот подход основан на поиске информации и поиске исследовательской информации.

У обеих систем есть сильные и слабые стороны. Для нормального функционирования коллаборативной фильтрации обратная связь должна стабильно поступать от пользователей, а фильтрация на основе контента подразумевает подробное описание каждого объекта. Часто рекомендации формируются на основе результатов работы этих двух алгоритмов и анализа данных другого типа. Этот тип фильтрации называется гибридным, и он дает наилучшие результаты среди всех типов рекомендательных систем, поскольку сочетает в себе их лучшие качества.

### Заключение

В ходе данной работы был изучен вопрос разработки гибридной системы профориентации для старшеклассников.

Актуальность темы профориентации для старшеклассников определяется большой потребностью старшеклассников в выборе дальнейшего направления жизни.

Чтобы уточнить направление разработки, выбрать необходимый алгоритм, были изучены существующие рекомендательные системы, решающие различные прикладные задачи. Эта информация была проанализирована с использованием опубликованных научных работ по соответствующим темам.

### Список литературы

1. *George G., Lal A.* Hy-MOM: Hybrid Recommender System Framework Using Memory-Based and Model-Based Collaborative Filtering Framework // *Cybernetics and Information Technologies*. – 2022. – Vol. 22, No. 1. – P. 134-150. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/359863440\\_HyMOM\\_Hybrid\\_Recommender\\_System\\_Framework\\_Using\\_Memory-Based\\_and\\_Model-Based\\_Collaborative\\_Filtering\\_Framework](https://www.researchgate.net/publication/359863440_HyMOM_Hybrid_Recommender_System_Framework_Using_Memory-Based_and_Model-Based_Collaborative_Filtering_Framework) (дата обращения: 02.02.2023).
2. *Pande C., Witschel H.* New Hybrid Techniques for Business Recommender Systems // *Applied Sciences (Switzerland)*. – 2022. – Vol. 12, No. 10. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/354949844\\_New\\_Hybrid\\_Techniques\\_for\\_Business\\_Recommender\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/354949844_New_Hybrid_Techniques_for_Business_Recommender_Systems) (дата обращения: 15.01.2023).
3. *Rajalakshmi S., Santha K.* Hybrid Recommender System Using Systolic Tree for Pattern Mining // *Computer Systems Science and Engineering*. – 2023. – Vol. 44, No. 2. – P. 1251-1262. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/366760704\\_Hybrid\\_Recommender\\_System\\_Using\\_Systolic\\_Tree\\_for\\_Pattern\\_Mining](https://www.researchgate.net/publication/366760704_Hybrid_Recommender_System_Using_Systolic_Tree_for_Pattern_Mining) (дата обращения: 08.01.2023).
4. *Vahidi F., Etebarian A.* A hybrid recommender system based-on link prediction for movie baskets analysis // *Journal of Big Data*. – 2021. – Vol. 8, No. 1. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/347290652\\_A\\_Hybrid\\_Recommender\\_System\\_Based-on\\_Link\\_Prediction\\_for\\_Movie\\_Baskets\\_Analysis](https://www.researchgate.net/publication/347290652_A_Hybrid_Recommender_System_Based-on_Link_Prediction_for_Movie_Baskets_Analysis) (дата обращения: 10.02.2023).
5. *Yang D., Nie Z.* Time-aware CF and temporal association rule-based personalized hybrid recommender system // *Journal of Organizational and End User Computing*. – 2021. – Vol. 33, No. 3. – P. 19-34 – URL: [https://www.researchgate.net/publication/351255138\\_Time-Aware\\_CF\\_and\\_Temporal\\_Association\\_Rule-Based\\_Personalized\\_Hybrid\\_Recommender\\_System](https://www.researchgate.net/publication/351255138_Time-Aware_CF_and_Temporal_Association_Rule-Based_Personalized_Hybrid_Recommender_System) (дата обращения: 02.03.2023).

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ 4.0

**Чванова М.С., Коломыц А.А.**

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)*

### Введение

В современных условиях, ориентируясь на потребность автоматизации и оптимизации производства, необходимо непрерывно увеличивать технологическое оснащение предприятий, а также использовать новые подходы к созданию производственных цепей.

Исследование обозначенной проблемы востребовано и актуально, об этом свидетельствуют и ряд публикаций: Альпа Устундага, Эмре Чевикджана и Бильгехана Гюльмеса (2018 г.), которые рассматривали управление цифровой трансформацией [1]; Аласдера Гилкрита (2016г.) исследовал Промышленный Интернет вещей [2]; Всемирный экономический форум (2015 г.) рассматривал будущее производительности и роста в обрабатывающих отраслях [3].



На данный момент времени, в связи с относительно недавним появлением новых технологий в данной сфере, большинство существующих предприятий, не может использовать технологии и подходы для создания производственных цепей формата Индустрии 4.0, но с учетом дальнейшего развития, «умные» фабрики начнут вытеснять такие предприятия и создадут новый уровень конкуренции.

Современный подход к моделированию бизнес-процессов позволяет конфигурировать новые производства на основе экосистем. Об этом свидетельствует работа О.В. Хмель, В.М. Голунова, В.В. Поляковский (2018 г.) Подходы к построению цифровой экосистемы производственного предприятия [4], в которой рассматривается сущность промышленной революции, ее составляющие и идея «сервис-ориентированного проектирования».

### Методология

Для достижения качества работы использован метод анализа информационных источников. В литературе накоплен достаточно разнообразный материал, так или иначе, фрагментарно связанный с описанием компонентов Индустрии 4.0 и «умных» фабрик.

Основой исследования стал анализ современного состояния проблемы развития Индустрии 4.0 и киберфизических систем. Проводился анализ тенденций развития «умных» фабрик, современных технологий, а также примеров компаний, реализующих данные технологии на собственных предприятиях.

Перечень информационных источников, которые использованы для проведения анализа: публикации из журналов, входящих в WoS и Scopus, публикаций из научных электронных библиотек открытого доступа (<https://elibrary.ru/>) и КиберЛенинки (<https://cyberleninka.ru/>), поисковой системы научных публикаций Google Академии (<https://scholar.google.ru/>) и других научных библиотек и международных информационных систем (<https://www.elsevier.com/>, <https://www.annualreviews.org/> и другие).

Анализ научных публикаций первоначально проводился по ключевым словам и сочетаниям, что позволило проанализировать заинтересованность научного сообщества в вопросах, связанных с данным исследованием. Выбраны авторы близких по теме статей со встречающимися сочетаниями. Учитывались мнения специалистов-практиков высокого уровня, экспертов на основе анализа видеолекций на <https://www.youtube.com/> и <https://rutube.ru/>. Это обеспечивает использование актуальных и релевантных источников для анализа вторичной информации.

### Исследование

Индустрия 4.0 относится к четвертой промышленной революции, которая характеризуется интеграцией в производственный процесс передовых технологий, таких как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ) и аналитика больших данных. Компоненты Индустрии 4.0 включают в себя:

- ♦ Аналитика больших данных: относится к процессу анализа больших объемов данных для извлечения информации и принятия лучших решений. В Индустрии 4.0 аналитика больших данных используется для оптимизации производственных процессов, сокращения времени простоя и повышения качества продукции.

- ♦ Кибербезопасность: относится к защите компьютерных систем и сетей от кражи, повреждения или несанкционированного доступа. В Индустрии 4.0 кибербезопасность является важнейшим компонентом, поскольку интеграция передовых технологий увеличивает риск кибератак.

- ♦ Облачные вычисления: относятся к предоставлению вычислительных услуг через Интернет, что позволяет пользователям получать доступ к приложениям и данным из любого места. В Индустрии 4.0 облачные вычисления используются для хранения и анализа больших объемов данных, генерируемых устройствами IoT и другими источниками.

- ♦ Автономные роботы: это машины, которые могут выполнять задачи без вмешательства человека. В Индустрии 4.0 автономные роботы используются для таких задач, как обработка материалов, сборка и проверка, повышая эффективность и снижая риск человеческой ошибки.

- ♦ Моделирование: относится к созданию виртуальной модели производственного процесса, продукта или системы [7]. В Индустрии 4.0 моделирование используется для оптимизации производственных процессов, тестирования новых конструкций и обучения рабочих в безопасной и контролируемой среде.

- ♦ Усовершенствованные материалы: это материалы с уникальными свойствами, которые можно использовать для создания продуктов с улучшенными характеристиками или функциональностью. В Индустрии 4.0 передовые материалы используются для создания легких и прочных продуктов, а также для повышения энергоэффективности и устойчивости.

На данный момент ученые уже внесли несколько значительных изменений в Индустрию 4.0, они констатировали ряд фактов, среди которых:

- ◆ Искусственный интеллект (ИИ). ИИ стал важным компонентом Индустрии 4.0, который относится к моделированию человеческого интеллекта в машинах, запрограммированных на изучение данных и принятие решений. В Индустрии 4.0 ИИ используется для автоматизации производственных процессов, прогнозирования потребностей в обслуживании и улучшения контроля качества. Ученые разработали новые алгоритмы и методики обучения моделей ИИ, сделав их более точными и эффективными.

- ◆ Интернет вещей (IoT): относится к сети физических объектов, устройств и датчиков, которые подключены к Интернету и могут взаимодействовать друг с другом. В контексте Индустрии 4.0 Интернет вещей используется для того, чтобы машины могли взаимодействовать друг с другом и с людьми-операторами, что приводит к повышению эффективности и производительности [5]. Ученые разработали новые датчики, беспроводные протоколы и другие технологии, позволяющие использовать IoT в приложениях Индустрии 4.0.

- ◆ Робототехника. Ученые разрабатывают новые роботизированные системы, которые могут работать вместе с людьми и выполнять сложные задачи. Эти роботы могут быть запрограммированы на выполнение повторяющихся или опасных задач, повышая эффективность и безопасность в производственных условиях.

- ◆ Аддитивное производство, также известное как 3D-печать, произвело революцию в производстве, такое производство относится к процессу создания объектов путем добавления материала слой за слоем, в отличие от традиционных субтрактивных методов производства. В Индустрии 4.0 аддитивное производство используется для создания сложных деталей с большей точностью и эффективностью. Ученые разработали новые материалы и методы печати для повышения скорости и качества аддитивного производства.

- ◆ Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR). Эти технологии позволяют пользователям взаимодействовать с компьютерной средой более удобным образом. В Индустрии 4.0 AR и VR используются для обучения рабочих, моделирования производственных процессов и визуализации дизайна продуктов. Ученые разработали новые инструменты и методы для создания более современных и интерактивных приложений AR и VR.

В целом ученые внесли значительный вклад в Индустрию 4.0, позволив разработать новые технологии и системы.

Существуют передовые компании, которые используют технологии индустрии 4.0 и предоставляют услуги в данной сфере. Данные компании представлены в статье Derya Öztürk (2017 г.). *Technological transformation of manufacturing by smart factory vision: industry 4.0* [5]:

- ◆ MindSphere – облако Siemens для промышленности. Siemens черпает свое влияние на мировом рынке из технологий автоматизации. Разрабатывая автономные производственные системы с возможностью саморегулирования и последующего контроля, благодаря которым виртуальный и реальный мир взаимосвязаны. Siemens прогнозирует, что каждый компонент производственного процесса и данные, генерируемые этими процессами, анализируются с использованием больших данных. Примером этого является интегрированное программное инженерное решение, называемое пакетом программного обеспечения Digital Enterprise, которое управляет жизненным циклом продукта. Siemens разработала промышленную облачную платформу Сфера разума, в которой хранятся данные с использованием цифрового корпоративного программного обеспечения, и оно доступно для компаний, производящих продукцию с использованием технологий Индустрии 4.0. Siemens стремится предоставлять цифровые данные и инновационные решения для отрасли, выпускать на рынок более быстрые, качественные и эффективные продукты и объединять физические продукты и производственные мощности.

Siemens предоставляет надежную облачную технологию с инфраструктурой открытых данных SAP на базе HANA, что позволяет создавать цифровые сервисы для промышленных предприятий. Клиенты и разработчики могут использовать облачные приложения для разработки, расширения и работы на этой открытой платформе. Производители оригинального оборудования и разработчики приложений имеют доступ к открытым интерфейсам, через которые они могут использовать свои собственные сервисы на этой платформе, такие как онлайн-мониторинг распределенных по всему миру компрессоров и насосов или доступ к промышленным роботам и оборудованию и надзор за ними, и т.д.

С помощью MindSphere Siemens также позволяет заказчикам создавать цифровые модели с использованием реальных данных в производственном процессе на их собственных мощностях, что дает им возможность запускать симуляции и оптимизировать свои бизнес-процессы, позволяя им синхронизировать свои модели и станки. В будущем пользователи также смогут использовать эту платформу для разработки своих собственных веб-сервисов для таких цифровых услуг, как профилактическое обслуживание, управление энергетическими данными или оптимизация ресурсов.

◆ Системы «умного дома» Bosch – являясь одним из ведущих мировых поставщиков продуктов и услуг, Bosch играет новаторскую роль во всем мире, особенно в Германии, в области индустрии 4.0. Успешно завершив десятки проектов на более чем 250 предприятиях по всему миру и внедряя Индустрию 4.0, Bosch выступает за сетевые технологии и предлагает своим заказчикам такие решения, как датчики, приводы и даже роботы-помощники. Используя собственное облако Bosch IoT Cloud в своих веб-сервисах, Bosch в настоящее время имеет более пяти миллионов устройств и машин подключенных к сети. Одним из ведущих в отрасли продуктов Bosch 4.0 являются системы «Умный дом», которыми можно дистанционно управлять с помощью одного приложения на смартфоне. Система Bosch Smart Home System позволяет пользователям подключать системы отопления и освещения, а также пожарную сигнализацию и другие устройства через единую платформу и управлять ими с помощью смартфона или планшета. В центре системы находится контроллер, этот центральный блок управления соединяет компоненты друг с другом и с Интернетом. Все данные, генерируемые «умным домом», хранятся в контроллере «умного дома», что означает, что клиенты имеют контроль над своими собственными данными. Эти данные шифруются перед передачей в облако Интернета вещей.

Еще одно решение, работающее в облаке Bosch IoT было разработано для специалистов по обслуживанию систем отопления. В случае поломки технические специалисты могут удаленно получить доступ к системам отопления Bosch для устранения неполадок. Таким образом, они могут привезти необходимые запасные части, которые необходимы для ремонта, что сокращает количество посещений до одного.

Клиенты также получают выгоду от низкой платы за обслуживание. По прогнозам, в следующем году потенциал мирового рынка решений для «умного дома» составит 10 миллиардов евро.

Mitsubishi Electric - e-Factory – может объединить лучшие компоненты автоматизации в своем классе с единой совместимой системой, обеспечивая такие преимущества, как снижение затрат и повышение производительности и качества. Цель состоит в том, чтобы гарантировать регулярный поток информации от первого этапа до последнего этапа производства.

MESs (производственные исполнительные системы) должны предоставлять информацию в режиме реального времени об оценках ситуации, необходимую для оптимизации выпуска продукции. Такие системы используются для удовлетворения ожиданий конечного пользователя в производстве, которые заключаются в повышении качества, гибкости в производстве, планировании производства, простом обмене информацией между заказчиком и производством и автоматизации вместо ручного ввода данных.

Решение Mitsubishi Electric e-factory отвечает этим ожиданиям и гарантирует, что производственные и управленческие отделы завода взаимодействуют друг с другом из одной точки, не мешая друг другу. «Умная» фабрика уже давно используется Mitsubishi Electric для эффективной автоматизации на своих собственных заводах, охватывающая все - от планирования до установки, эксплуатации и технического обслуживания. Таким образом, достигая высокой производительности, это также помогает конечным пользователям получить качественную машину в небольшие сроки.

Помимо этого, есть и другие компании, которые конкурируют в этом пространстве, в том числе:

Siemens AG: немецкий конгломерат, специализирующийся на электронике, электротехнике и автоматизации.

General Electric: американский многонациональный конгломерат, работающий в различных отраслях, включая авиацию, здравоохранение и энергетику. IBM: американская транснациональная технологическая компания, предоставляющая оборудование, программное обеспечение и консультационные услуги.

Intel: американская многонациональная технологическая компания, которая разрабатывает и производит микропроцессоры, наборы микросхем и другие компьютерные компоненты.

Microsoft: американская многонациональная технологическая компания, которая разрабатывает, лицензирует и продает компьютерное программное обеспечение, бытовую электронику и персональные компьютеры.

Amazon: американская многонациональная технологическая компания, специализирующаяся на электронной коммерции, облачных вычислениях, цифровой потоковой передаче и искусственном интеллекте.

Google: американская многонациональная технологическая компания, специализирующаяся на интернет-услугах и продуктах, включая поисковые системы, технологии онлайн-рекламы, облачные вычисления и программное обеспечение.

Apple: американская многонациональная технологическая компания, которая проектирует, разрабатывает и продает бытовую электронику, компьютерное программное обеспечение и онлайн-сервисы.

Cisco Systems: американский транснациональный технологический конгломерат, специализирующийся на сетевом оборудовании, телекоммуникационном оборудовании и других высокотехнологических услугах и продуктах.

### Результат

Исторически по проблемам концептуального, методического, технологического обеспечения Индустрии 4.0 появлялись фрагментарные разрозненные публикации.

Реально конкурирующих компаний на этом уровне еще не так много в процентном соотношении. Вместе с тем, на данном этапе, на основе анализа международных научных публикаций и исходя из лучших мировых практик, удалось выявить общие взгляды на методику для внедрения Индустрии 4.0, которая обозначена в виде последовательности условных этапов:

- ◆ Этап 1. Разработка стратегии. Перед внедрением технологий Индустрии 4.0 важно иметь четкую стратегию. Эта стратегия должна включать цели, сроки и показатели для измерения успеха.
- ◆ Этап 2. Пилотный проект. Чтобы протестировать технологию и определить ее потенциальные преимущества нужно начать с небольшого пилотного проекта. Это также поможет определить потенциальные проблемы.
- ◆ Этап 3. Инвестиции в обучение: технологии Индустрии 4.0 требуют квалифицированной рабочей силы. Инвестиции в обучение сотрудников имеют решающее значение для обеспечения их, необходимыми навыками для работы с этими технологиями.
- ◆ Этап 4. Обеспечение безопасности данных. С технологиями Индустрии 4.0 возрастает риск кибератак. Важно уделять особое внимание безопасности данных и применять соответствующие меры для защиты конфиденциальной информации.
- ◆ Этап 5. Выбор технологий обработки большого объема данных: технологии Индустрии 4.0 генерируют большой объем данных. Использование подхода, основанного на данных, может помочь получить представление об операциях и принимать обоснованные решения.
- ◆ Этап 6. Ориентация на сотрудничество: технологии Индустрии 4.0 требуют сотрудничества между различными отделами и командами внутри организации. Поощрение сотрудничества может помочь обеспечить успешное внедрение этих технологий.
- ◆ Этап 7. Непрерывный мониторинг и оценка: важно постоянно отслеживать и оценивать эффективность технологий Индустрии 4.0. Это поможет вам определить любые проблемы или области, требующие улучшений, и внести необходимые коррективы для оптимизации производительности.

Следуя этим передовым методам, организации могут начинать первые шаги и успешно внедрять технологии Индустрии 4.0, добиваясь значительного повышения производительности, эффективности и прибыльности. Безусловно, они являются условными, реальное внедрение обогатено серьезными внедренческими и логистическими документами и технологиями. Но, вместе с тем, общая картина позволяет первоначально понять логику процесса, что уже немаловажно.

### Заключение

Таким образом, Индустрия 4.0 относится к четвертой промышленной революции, которая включает интеграцию передовых технологий, таких как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение, робототехнику и 3D-печать, в производственный процесс для создания «умных» заводов.

Текущий этап развития Индустрии 4.0 можно обобщить следующим образом:

- ◆ Растущее внедрение: многие компании внедряют технологии Индустрии 4.0 для улучшения своих производственных процессов, повышения производительности, снижения затрат и повышения качества продукции. Согласно опросу Deloitte, 94% руководителей промышленных предприятий считают, что Индустрия 4.0 окажет значительное влияние на их деятельность.

◆ Достижения в области технологий: в последние годы были достигнуты значительные успехи в развитии технологий Индустрии 4.0. Например, алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения стали более сложными, а сети 5G обеспечили более быструю и надежную передачу данных.

◆ Интеграция технологий: существует тенденция к интеграции различных технологий для создания более комплексного решения. Например, сочетание датчиков IoT с алгоритмами искусственного интеллекта может обеспечить профилактическое обслуживание, когда машины можно обслуживать до того, как они выйдут из строя.

◆ Требования к навыкам: развитие Индустрии 4.0 также высветило потребность в рабочих с новыми навыками, такими как анализ данных, программирование и автоматизация. Компании вкладывают средства в программы обучения, чтобы их сотрудники обладали необходимыми навыками для эксплуатации и обслуживания технологий Индустрии 4.0.

◆ Проблемы: развитие Индустрии 4.0 не обходится без проблем. Одной из самых больших проблем является обеспечение безопасности и конфиденциальности данных на «умных» фабриках. Существует также беспокойство по поводу потенциальной потери рабочих мест в результате автоматизации многих задач.

В целом, Индустрия 4.0 все еще находится на ранней стадии разработок, но уже ясно, что она может произвести революцию в промышленности.

#### Список литературы

1. *Альпа Устундага, Эмре Чевикджана и Бильгехана Гюльмеса.* Индустрия 4.0: управление цифровой трансформацией. – 2018.
2. *Аласдера Гилкриста.* Индустрия 4.0: Промышленный Интернет вещей. – 2016.
3. Всемирный экономический форум. Индустрия 4.0: Будущее производительности и роста в обрабатывающих отраслях. – 2015.
4. *Хмель О.В., Голунова В.М., Поляковский В.В.* Подходы к построению цифровой экосистемы производственного предприятия. – 2018.
5. *Derya Öztürk.* Technological transformation of manufacturing by smart factory vision: industry 4.0. – 2017.
6. *Ястреб Наталья Андреевна.* Индустрия 4.0: киберфизические системы и интернет вещей. – 2015.
7. *Ubaidullah Mohammad, Cheng Yee Low, Ramhuzaini Abd Rahman, Muhammad Akmal Johar, Roman Dumitrescu, Martin Rabe, Laban Asmar.* Smart Factory Reference Model for Training on Industry 4.0. – 2019.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

**Кудрявцев Н.И., Подлесный Д.В.**

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского, г. Москва*

В информационную эпоху, учителям отводится ключевая роль в формировании инновационного потенциала страны. Такую важную задачу может решить только учитель, хорошо разбирающийся в современных педагогических и информационных технологиях, постоянно работающий над собой, совершенствующий свои знания, навыки и умения, творчески подходящий к своей работе. В настоящее время традиционные формы обучения: диалог, запоминание. Нетрадиционные формы обучения были заменены различными формами: интегрированными уроками, уроками наблюдения, решением задач. Ученики заинтересованы и им нравятся уроки, организованные с помощью этих форм обучения.

Современное образование ставит перед учеником цели: свободно приобретать знания, знать, как взаимодействовать с разными людьми в разных ситуациях, и чувствовать себя уверенно. Для развития знаний, навыков и умений ученика, необходимо правильно организовать его деятельность. В процессе плохого понимания учебного материала, нет развития. Например, независимо от того, сколько страниц прочитает ученик, если он не запомнит цифры, он не сможет научиться составлять из них примеры, у него не разовьются какие-либо навыки решения задач [3]. Собственные действия ученика станут основой, для развития его способностей в будущем. Поэтому задача образования состоит в том, чтобы создавать ситуации, которые мотивируют учащихся к действию. Учителям необходимо создать специальную среду обучения, которая помогает каждому

ученику разрабатывать индивидуальные инструменты и методы для правильного решения задач в различных ситуациях. Это, в свою очередь, является одним из важнейших вопросов в технологии достижения результатов, в системе образования.

Учащиеся начальных классов рассеяны, и им часто трудно переключать свое внимание. Однако внимание ученика усиливается, когда ему предоставляется возможность изменить цвет, размер или форму любого объект [1]. Например, использование компьютеров, проекторов, электронных досок на уроках, повышает интерес детей и повышает активность образовательного процесса. Объем информации не слишком объемен для учеников. Электронная доска - эффективный инструмент для превращения обучения в наглядный, красочный и интересный процесс. Цифровые технологии очень важны в развитии образовательного процесса. В классе, оборудованном информационно-коммуникационными устройствами, учащимся и учителям будет интересно и эффективно организовывать образовательный процесс и руководить им [2]. Цифровые технологии – технологии сбора, хранения, обработки, поиска, передачи и представления данных в электронном виде. Ученые говорят, что использование цифровых технологий в образовании должно быть направлено на решение следующих проблем:

1. Обеспечение и развитие мышления учеников.
2. Поддерживать все виды познавательной деятельности учащихся в приобретении, развитии и укреплении знаний, навыков и умений.

Для внедрения цифровых технологий и современных методов в образовательный процесс подготовки будущих учителей начальных классов необходимо принять следующие меры:

1. Обеспечение тесной интеграции современных цифровых технологий и образовательных технологий, создание дополнительных условий для непрерывного развития профессиональных навыков в этой области.
2. Индивидуализация образовательных процессов на основе цифровых технологий.
3. Организация программ дистанционного обучения на основе современных информационно-коммуникационных технологий.
4. Расширение возможностей по размещению и использованию учебно-методических комплексов, электронных учебных ресурсов, разработанных для системы начального образования, в электронной библиотечной системе, которая обеспечивает удаленный доступ.
5. Развивать использование современных программных продуктов, которые широко используются на международном уровне в образовательном процессе, исходя из специфики начального образования.

Исходя из вышесказанного, можно сказать, что педагогика позволяет организовать образовательные процессы на высоком уровне, на основе цифровых технологий в сфере начального образования, формируя следующие возможности:

1. Овладение учениками знаниями в области информационных технологий.
2. Уметь применять полученные знания на практике.
3. Формировать независимое мышление с помощью приобретенных знаний и навыков.

В заключение отметим, что использование цифровых технологий способствует повышению интереса и положительно влияет на мотивацию учеников, так как максимальный учет потребностей, широкий спектр возможностей по выбору содержания, форм обучения, раскрытие творческого потенциала, помогут ученикам овладеть современными информационными технологиями.

#### Список литературы

1. *Косимов Ф.М., Ярашов М.Ж.* Творческие самостоятельные работы на уроках математики в начальных классах – 2020. – С. 178-181.
2. *Jobirovich Y.M.* Advantages of the Introduction of Digital Technologies into the Educational Process // Pindus Journal of Culture, Literature, and ELT. – 2021. – Vol. 7. – P. 17-20.
3. *Yunus Y.S. et al.* Use of innovative technologies in improving the efficiency of primary school students // Middle European Scientific Bulletin. –2021. – Vol. 11, No. 1.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНА

**Кузнецов В.Р.**

Руководитель – д.п.н., зав. кафедрой информационных систем и цифровых технологий  
Чванова М.С.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)*

### **Введение**

Интеллектуальные системы, в настоящее время, активно используются во всех отраслях жизни начиная с сферы развлечений и заканчивая космическими разработками.

Например, в пищевой индустрии, использовали для построения экспертных систем, осуществляющих контроль качества готовой продукции. В ходе исследования машина проходила испытания в несколько этапов, с подключением в процесс различных вспомогательных средств и алгоритмов: электронный нос, электронный язык, электронное зрение, искусственные нейронные сети, машинное обучение и т.д. [1].

Рассмотрим проблему выявления функциональных возможностей интеллектуальных систем для обоснования сбалансированного питания спортсмена. Сбалансированное питание спортсмена – задача, требующая предварительного анализа и обработки данных, что занимает достаточно много ресурсов, в том числе временных. Вместе с тем, современные технологии опираются на виды диет, сформированные диетологами под конкретный вид спорта. Что не позволяет быстро подобрать правильное питание конкретному спортсмену. Однако внедрение интеллектуальной системы не только решит проблему составления индивидуальных рационов, но и существенно повысит скорость и качество работы, путем анализа и обработки данных.

### **Методология**

Для обеспечения высокого уровня выполнения работы был применен метод анализа научных источников. Для проведения анализа использовались различные информационные источники, включая публикации из научных журналов, входящих в WoS и Scopus, научные электронные библиотеки, такие как <https://elibrary.ru/> и <https://cyberleninka.ru/>, поисковые системы научных публикаций, такие как Google Scholar и другие международные информационные системы. Анализ научных публикаций проводился, по ключевым словам, и сочетаниям для выявления интереса научного сообщества к данной теме. Были выбраны статьи, близкие по теме, а также мнения высококвалифицированных практиков и экспертов, полученные из видео лекций на <https://www.youtube.com/> и <https://rutube.ru/>. Такой подход обеспечивает использование актуальных источников для проведения анализа вторичной информации.

### **Исследование**

В наше время все больше людей заботятся о своем здоровье и следят за своим образом жизни. Одним из важнейших аспектов здорового образа жизни является правильное питание. Особенно это касается спортсменов, которые нуждаются в большом количестве энергии и питательных веществ для поддержки своей физической активности. Однако выбор правильного питания для спортсмена может быть сложной задачей. Интеллектуальные системы могут помочь решить эту проблему.

Интеллектуальная система по выбору сбалансированного питания для спортсмена - это система, которая использует алгоритмы машинного обучения и базу данных питательных веществ для определения оптимального рациона питания для конкретного спортсмена. Система может учитывать различные параметры, такие как возраст, рост, вес, уровень физической активности, цели тренировок и индивидуальные особенности спортсмена.

В рамках исследования было проанализировано несколько интеллектуальных систем для выбора сбалансированного питания. Были использованы данные о питательных веществах из базы данных, а также персональные данные спортсменов. Результаты анализа показали, что интеллектуальные системы могут быть достаточно эффективными.

Одним из главных преимуществ использования интеллектуальных систем является их способность учитывать особенности каждого спортсмена. Каждый спортсмен уникален и требует индивидуального подхода к его питанию. Интеллектуальные системы могут учитывать эти особенности и рекомендовать оптимальный рацион питания для каждого конкретного спортсмена.

Кроме того, интеллектуальные системы могут учитывать цели тренировок спортсмена. Например, если спортсмен хочет набрать мышечную массу, система может рекомендовать больше белков и углеводов. Если спортсмен хочет похудеть, система может рекомендовать меньше калорий и больше белков.

Также в процессе исследования было выявлено, что интеллектуальные системы могут быть эффективными в обучении спортсменов выбору правильного питания. Спортсмены могут использовать такие системы для получения рекомендаций и улучшения своих знаний о питании.

Существует множество исследований, посвященных возможностям интеллектуальных систем в области определения сбалансированного питания спортсменов. Ниже приведены несколько примеров из этой области:

◆ В работе "Использование приложения MyFitnessPal для оценки потребления пищи и физической активности у спортсменов" (J Int Soc Sports Nutr. 2015) авторы исследовали эффективность приложения MyFitnessPal для оценки потребления пищи и физической активности у спортсменов. Результаты показали, что приложение было эффективным инструментом для учета калорий и питательных веществ, а также для анализа питания и физической активности у спортсменов [2].

◆ В статье "Nutrition and the athlete: a review of the literature" (Nutr Res Rev. 2013) авторы обсуждают использование интеллектуальных систем для оптимизации питания спортсменов. Они рассматривают различные интеллектуальные системы, такие как NutrientIQ и NutriSense, которые используют алгоритмы машинного обучения для подбора оптимальной диеты для каждого спортсмена, учитывая его индивидуальные потребности [3].

◆ В работе "Dietary intake monitoring using mobile devices: a systematic review" (Am J Prev Med. 2014) авторы обсуждают использование мобильных устройств для мониторинга питания спортсменов. Они упоминают различные приложения, такие как MyFitnessPal, которые используют алгоритмы машинного обучения для анализа питания и помогают спортсменам и их тренерам подбирать оптимальную диету [4].

◆ В статье "The role of nutrition in injury prevention and recovery in athletes: a review of current knowledge" (Int J Sports Phys Ther. 2012) авторы обсуждают важность сбалансированного питания для предотвращения травм и восстановления после травм. Они упоминают использование интеллектуальных систем для анализа питания и выявления возможных недостатков в диете спортсменов [5].

Эти исследования показывают, что интеллектуальные системы являются эффективными инструментами для выявления сбалансированного питания спортсменов и помогают спортсменам и их тренерам подбирать оптимальную диету, учитывая индивидуальные потребности каждого спортсмена. А также помочь спортсменам определить оптимальный рацион питания, учитывая особенности и цели тренировок спортсмена.

На рынке можно встретить несколько конкурентов, которые предлагают собственное решение проблемы / интеллектуальную систему:

Nutritics – это облачное программное обеспечение для питания, которое помогает спортсменам отслеживать потребление пищи и дает рекомендации по сбалансированному питанию. Он использует алгоритмы искусственного интеллекта для анализа содержания питательных веществ в пище и предоставляет персонализированные рекомендации, основанные на целях спортсмена, типе телосложения и уровне активности.

MyFitnessPal – популярное фитнес-приложение, которое помогает спортсменам отслеживать потребление пищи, физические упражнения и вес. Приложение использует большую базу данных продуктов питания для расчета калорийности и содержания питательных веществ в блюдах и предоставляет персонализированные рекомендации по сбалансированному питанию на основе целей спортсмена.

Fitbit – это носимый фитнес-трекер, который помогает спортсменам отслеживать уровень своей активности, сон и потребление пищи. Приложение использует алгоритмы искусственного интеллекта для анализа данных, собранных трекером, и предоставляет персональные рекомендации по сбалансированному питанию в зависимости от целей спортсмена.

Nourishly – это платформа для обучения правильному питанию, которая использует алгоритмы искусственного интеллекта для анализа рациона питания спортсмена и предоставления индивидуальных рекомендаций по сбалансированному питанию. Платформа также обеспечивает обучение и поддержку сертифицированных диетологов, чтобы помочь спортсменам достичь своих целей в области питания.



Nutrino – это персонализированная платформа питания, которая использует алгоритмы искусственного интеллекта для анализа рациона питания спортсмена и предоставления индивидуальных рекомендаций по сбалансированному питанию. Платформа также предоставляет рекомендации по планированию питания и рецептам, чтобы помочь спортсменам достичь своих целей в области питания.

Это лишь несколько примеров множества интеллектуальных систем, которые помогают спортсменам добиться сбалансированного питания. Каждая система имеет свои сильные и слабые стороны, поэтому важно изучить и сравнить различные варианты.

### Результат

Перечислим аспекты для создания интеллектуальной системы для помощи в решении проблемы сбалансированного питания спортсмена:

- ◆ Сбор данных для системы происходит напрямую от пользователя, заполнение журнала питания, использование устройств сохранения информации (смарт-часы, трекеры, спортивное оборудование с счетчиком результатов), на основе полученных данных интеллектуальная система способна предложить персонализированные планы питания, отвечающие конкретным диетическим требованиям.

- ◆ Интеллектуальная система может использовать алгоритмы машинного обучения для анализа потребностей спортсменов в питании на основе их физических характеристик, режима тренировок и данных о производительности. Затем система может предложить персонализированные планы питания, отвечающие конкретным диетическим требованиям спортсмена.

- ◆ Внедрение обработки естественного языка (NLP) позволит интеллектуальной системе понять предпочтения и ограничения спортсмена, такие как пищевая аллергия или диетические предпочтения, и соответствующим образом предложить варианты питания. Система также может учитывать отзывы спортсменов, чтобы со временем совершенствовать свои рекомендации.

- ◆ Для реализации интеллектуальной системы выявления сбалансированного питания человека, занимающегося спортом на профессиональном уровне, можно воспользоваться интеграцией с носимыми технологиями, такими как смарт-часы или фитнес-трекер, для мониторинга потребления питательных веществ спортсменом и обеспечения обратной связи в режиме реального времени об их прогрессе в достижении своих диетических целей. Система также может корректировать свои рекомендации в зависимости от уровня активности спортсмена и других контекстуальных факторов.

Таким образом, сумма вышеперечисленных подходов системе, может стать инструментом в создании сбалансированного питания спортсмена и оптимизации своих результатов.

Интеллектуальная система решения задачи сбалансированного питания спортсмена обычно включает следующие компоненты:

- ◆ Сбор данных: этот компонент включает сбор данных о физических характеристиках спортсмена, таких как вес, рост, возраст и состав тела. Кроме того, будет собираться информация об уровне активности спортсмена, режиме тренировок и диетических привычках.

- ◆ Анализ и моделирование: на основе собранных данных система будет использовать различные алгоритмы и модели для анализа потребностей спортсмена в питании. Например, система может использовать методы машинного обучения для прогнозирования потребности спортсмена в калориях на основе его физической активности и метаболизма.

- ◆ Механизм рекомендаций: этот компонент будет предоставлять спортсменам персонализированные рекомендации по питанию на основе их индивидуальных потребностей. Например, система может предложить оптимальное распределение макронутриентов (например, соотношение белков, углеводов и жиров) и порекомендовать определенные продукты или планы питания для удовлетворения потребностей спортсмена в питании.

- ◆ Отслеживание и мониторинг: система также должна отслеживать прогресс спортсмена и следить за соблюдением им рекомендованного плана питания. Это может быть достигнуто за счет использования носимых устройств, мобильных приложений или других инструментов мониторинга.

- ◆ Обратная связь и оптимизация. Наконец, система будет использовать собранные данные и отзывы спортсменов для оптимизации плана питания с течением времени. Например, система может корректировать рекомендуемое потребление питательных веществ в зависимости от изменений режима тренировок или физического состояния спортсмена.

Доктор Филип Рэндлс, старший научный сотрудник FSA (Агентства стандартов пищевых продуктов) [6] отмечает неэффективность работы агентства, если не использовать новые компьютерные системы, которые помогают проводить анализ большого объема информации из внутренних и внешних источников.

Компания Gartner предсказывает, что производители пищевых продуктов могут использовать машинное обучение для автоматизации сортировки на производственных линиях. Новые цифровые аппараты сортировки могут определять наилучшее использование ингредиентов с помощью машинного обучения, что позволяет максимизировать ресурсы, повышать качество продукции и сокращать количество отходов [7].

В целом, интеллектуальная система для решения проблемы сбалансированного питания спортсмена будет сложной, многогранной системой, для решения которой потребуется ряд технологий и знаний в таких областях, как наука о питании, анализ данных и разработка программного обеспечения.

### **Заключение**

Одним из направлений развития создания интеллектуальной системы для решения задачи сбалансированного питания спортсменов является использование алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения для создания персонализированных планов питания с учетом индивидуальных потребностей и целей спортсмена.

Еще одной тенденцией является интеграция носимых устройств и датчиков для отслеживания уровня активности спортсмена, расхода энергии и потребления питательных веществ, обеспечения обратной связи в режиме реального времени и соответствующей корректировки планов питания.

Кроме того, растет интерес к использованию генетических данных и данных микробиома для адаптации планов питания спортсменов к их уникальному генетическому составу и составу кишечной микробиоты.

Использование обработки естественного языка и чат-ботов может предоставить спортсменам в режиме реального времени советы и рекомендации по их питанию и диетическим потребностям, помогая им делать осознанный выбор и оптимизировать свои результаты.

В целом, разработка интеллектуальных систем для сбалансированного питания спортсменов, вероятно, будет включать междисциплинарный подход, объединяющий опыт в области питания, физиологии упражнений, искусственного интеллекта и анализа данных для создания высоко персонализированных и эффективных планов питания.

### **Список литературы**

1. *Тимчук Е.Г.* Применение искусственного интеллекта в пищевой промышленности // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2022. – Т. 61, № 3. – С. 21-42.
2. *Fitzgerald L., Hood M., Ryan D., Kelly M.* Using an application like MyFitnessPal to assess food intake and physical activity in athletes // J. Int Social Sports Interior. – 2015.
3. *Mahran R.M.* Nutrition and the athlete" literature review // Nutr Res Rev. – 2013.
4. *McCarthy M.F., Hopkins B.* Monitoring of food consumption using mobile devices: a systematic review // Am J Prev Med. – 2014.
5. *Brown M., Irigarren M., Thomas D.* The role of nutrition in injury prevention and recovery in athletes: a review of modern knowledge // International Sports Physics. – 2012.
6. *Rick Pendrous.* FSA to use «intelligent systems» to manage food safety. – 2010.
7. *Семенов Д.А.* Анализ современного состояния использования интеллектуальных систем в пищевой отрасли. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44637425> (дата обращения: 30.03.2023).

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ОПЛАТЫ ТРУДА В МИРЕ**

**Чванова М.С., Прокофьев Д.А.**

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

### **Введение**

Цифровизация технологий оплаты труда стала растущей тенденцией в мире, поскольку все больше компаний внедряют электронные платежные системы для замены традиционных бумажных методов. Эта тенденция обусловлена рядом факторов, в том числе необходимостью повышения эффективности, безопасности и удобства выплаты заработной платы сотрудников. Это устраняет необходимость физических проверок и снижает риск ошибок и мошенничества.

Исследование обозначенной проблемы востребовано и актуально, об этом свидетельствуют и ряд публикаций: Susanna Planas B. (2022), которая рассматривала как цифровая трансформация может решить проблемы систем расчета заработной платы [1]; Eynat Guez (2022) показано, что технология расчёта заработной платы является ключом к развивающийся финансовой экосистеме [2]; Lucas Gortazar, Sara De La Rica. (2017) рассматривают практики цифровизации предприятий европейских и азиатских стран [3].

### Методология

Методология исследования цифровизации технологий оплаты труда в мире и создания информативно-консультативной системы как комплексный процесс включает в себя следующие этапы:

1. Анализ источников по цифровизации технологий оплаты труда в мире, исследование опыта и рекомендаций отраслевых экспертов.
2. Сбор данных о технологической готовности персонала компаний к использованию новых технологий оплаты труда, проведение опросов и интервью с сотрудниками и руководителями компаний.
3. Анализ данных о рынке технологий оплаты труда, в том числе о новых разработках и трендах.
4. Определение особенностей каждой компании, уровня технологической готовности персонала и потребностей в информативно-консультативной системе.
5. Анализ эффективности внедрения новых технологий оплаты труда и информативно-консультативной системы, оценка результатов и формулирование рекомендаций для дальнейшего развития системы.

Вместе с тем, данная публикация предусматривает применение первого этапа из списка, поэтому важно определить перечень информационных источников, которые использованы для проведения анализа:

Google Scholar: поиск по ключевым словам: «цифровизация технологий оплаты труда», «цифровая заработная плата», «цифровые платежные системы».

Scopus: библиографическая база данных, которая индексирует и реферировать научную, техническую литературу – использованы те же ключевые слова.

Web of Science: база данных цитирования, которая индексирует и реферировать научную литературу из различных дисциплин – использованы те же ключевые слова.

IEEE Xplore: это цифровая библиотека, обеспечивающая доступ к научной и технической литературе по электротехнике, информатике и смежным областям. Используются ключевые слова: «цифровые платежные системы», «цифровая заработная плата», «цифровизация платежных технологий» для поиска соответствующих публикаций.

Цифровая библиотека АСМ: это база данных, обеспечивающая доступ к статьям, материалам конференций и другим публикациям, связанным с вычислительной техникой и информационными технологиями - использованы те же ключевые слова [4].

Таким образом, в нашей статье рассмотрен первый этап – анализ научных источников по цифровизации технологий оплаты труда в мире, исследование опыта и рекомендаций отраслевых экспертов.

### Исследование

Исследование цифровизации технологий оплаты труда в мире и создание информативно-консультативной системы является важным направлением развития современного бизнеса. Замена традиционных процессов расчета заработной платы на облачные платежные системы и программное обеспечение для управления персоналом – один из лучших способов обеспечить беспрепятственный опыт работы сотрудников. В рамках исследования производится анализ современных технологий оплаты труда, определение особенностей каждой компании и уровня технологической готовности персонала, а также разработка информативно-консультативной системы для внедрения новых технологий оплаты труда и обучения персонала.

Целью исследования является повышение эффективности оплаты труда и улучшение результативности работы за счет внедрения новых технологий и создания информативно-консультативной системы.

Результаты исследования позволят компаниям успешно внедрять новые технологии оплаты труда и обучать персонал работе с ними, что приведет к повышению эффективности бизнеса и улучшению качества работы.

В мире существует несколько тенденций развития цифровизации технологий оплаты труда:

◆ **Облачные решения.** С появлением облачных вычислений многие поставщики программного обеспечения для расчета заработной платы предлагают облачные решения, которые позволяют компаниям получать доступ к своим данным о заработной плате из любого места, где есть подключение к Интернету.

◆ **Мобильные решения.** Мобильные технологии меняют способ доступа сотрудников к информации о заработной плате. Многие поставщики программного обеспечения для расчета заработной платы разрабатывают мобильные приложения, которые позволяют сотрудникам просматривать свои платежные квитанции, обновлять свою личную информацию и запрашивать отгулы со своих смартфонов.

◆ **Интеграция с другими системами.** Поставщики программного обеспечения для расчета заработной платы все чаще интегрируют свои решения с другими системами, такими как программное обеспечение для управления персоналом и бухгалтерского учета, чтобы обеспечить компаниям более эффективную работу.

◆ **Автоматизация:** процессы начисления заработной платы становятся все более автоматизированными, что снижает потребность в ручном вводе данных и сводит к минимуму количество ошибок. Например, некоторые системы расчета заработной платы могут автоматически рассчитывать налоги и отчисления, а также генерировать платежные квитанции и налоговые формы.

◆ **Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО):** ИИ и МО используются для автоматизации процессов расчета заработной платы и повышения точности. Например, ИИ можно использовать для анализа данных о заработной плате и выявления закономерностей, которые могут помочь компаниям принимать более обоснованные решения.

◆ **Кибербезопасность:** с ростом использования цифровых систем расчета заработной платы кибербезопасность становится еще более важной проблемой. Поставщики программного обеспечения для расчета заработной платы предпринимают шаги для улучшения своих мер безопасности, таких как внедрение двухфакторной аутентификации и шифрование данных.

◆ **Глобализация:** многие компании работают в нескольких странах, и системы расчета заработной платы разрабатываются с учетом сложного налогового и трудового законодательства разных стран [5].

В целом тенденция развития цифровых технологий оплаты труда направлена на автоматизацию, интеграцию и доступность с упором на повышение точности и безопасности.

Рассмотрим усредненные мнения ученых о проблеме цифровизации оплаты труда. В целом у ученых и исследователей могут быть разные мнения о цифровизации технологий оплаты труда на российском рынке. Некоторые утверждают, что цифровизация может повысить эффективность и точность управления заработной платой, снизить риск ошибок и, возможно, даже снизить затраты для бизнеса. С другой стороны, есть обеспокоенность потенциальной потерей рабочих мест под влиянием автоматизации рынка труда. Кроме того, могут возникнуть опасения по поводу конфиденциальности и безопасности данных, поскольку цифровые технологии оплаты труда могут включать сбор и хранение конфиденциальной личной информации. Эти вопросы постоянно обсуждаются, чтобы обеспечить сбалансированность преимуществ цифровизации с защитой прав и безопасности личности.

Цифровизация технологий оплаты труда на российском рынке, как и любое технологическое изменение, по мере развития, имеет как преимущества, так и проблемы, которые необходимо будет тщательно учитывать и контролировать.

Существует множество компаний, которые занимаются цифровизацией оплаты труда:

1. Workday – компания, которая предлагает облачное решение для управления HR-процессами, включая оплату труда.

2. ADP – компания, которая предоставляет решения для управления оплатой труда, налогом, обложением и соответствием правилам.

3. Paycom – облачный сервис для управления оплатой труда и другими HR-процессами.

4. SAP SuccessFactors – платформа для управления HR-процессами, включая оплату труда, обучение и развитие сотрудников.

5. Oracle HCM Cloud – облачная платформа для управления HR-процессами, включая оплату труда и управление персоналом.

6. Kronos – компания, которая предлагает решения для управления рабочим временем и оплатой труда.

7. Ultimate Software – облачная платформа для управления HR-процессами, включая оплату труда, аналитику и управление производительностью.

8. ADP Workforce Now – платформа для управления HR-процессами, включая оплату труда, отпуска и отсутствия.

9. Zenefits – платформа для управления HR-процессами, включая оплату труда, страхование и управление персоналом.

Это только некоторые из многих компаний, которые занимаются цифровизацией оплаты труда.

В России цифровизация трудовой сферы была заложена указом Президента РФ и программой «Цифровая экономика в Российской Федерации». Минтруд России регулирует цифровые технологии в трудовой сфере, включая введение цифрового документооборота. Предложен законопроект, который позволяет использовать электронные и технические средства для юридически значимых сообщений. Крупные компании начали цифровизацию в 2013–2014 гг., что привело к изменению моделей бизнеса и увеличению количества работников в высокотехнологичных областях.

В России компании осознают неизбежность трансформаций бизнеса под воздействием цифровых технологий. Внедрение цифровых технологий обуславливает изменение потребностей компаний в персонале и требований, предъявляемых к специалистам. Уровень цифровизации компании становится ключевым фактором, способствующим росту прибыльности активов.

Российские компании:

1. «Мое дело» – рассчитана, в первую очередь, на индивидуальных предпринимателей и небольшие компании. Также данный инструмент полезен бухгалтерам, которые предлагают услуги аутсорсинга – сервис позволяет вести бухгалтер на одном аккаунте сразу по нескольким компаниям.

2. «Контур Зарплата» – представляет собой удобный инструмент для расчета заработной платы, формирования отчетности и типовой кадровой документации. Программа поддерживает электронные трудовые книжки и больничные листы. Главная задача программы – автоматизация системы оплаты труда на предприятиях любого типа – от бюджетных учреждений, до медицинских центров и производственных компаний.

3. «1С ЗУП 8» – представляет собой комплексное решение для автоматизации расчета заработной платы и кадрового учета на предприятиях с любой структурой. Традиционно программа «1С зарплата» ориентируется на средние и крупные компании с разветвленной структурой и большим числом сотрудников.

4. «Зарплата и кадры» - приложение выполняет сразу две функции – расчет заработной платы сотрудников, а также кадровый учет на предприятии.

На Российском рынке конкурентами могут быть:

◆ Устоявшиеся поставщики услуг по расчету заработной платы. Традиционные поставщики услуг по расчету заработной платы могут быть конкурентами на рынке цифровых технологий оплаты труда. Они могут установить отношения с предприятиями и предоставлять комплексные услуги, включающие цифровую технологию расчета заработной платы.

◆ Финтех-компании, которые предлагают услуги по расчету заработной платы и управлению персоналом, также могут быть конкурентами. Они могут использовать свой опыт в области финансовых технологий для создания инновационных решений для индустрии расчета заработной платы.

◆ Поставщики программного обеспечения для управления персоналом. Поставщики программного обеспечения для управления персоналом могут также предлагать цифровые решения для расчета заработной платы как часть своего набора продуктов. Они могут сосредоточиться на интеграции расчета заработной платы с другими функциями управления персоналом, такими как управление персоналом и управление льготами.

◆ Международные поставщики услуг по расчету заработной платы. Международные поставщики услуг по расчету заработной платы также могут быть конкурентами, особенно если они имеют опыт работы в нескольких странах и могут предлагать глобальные решения по расчету заработной платы.

◆ Стартапы ориентированные конкретно на цифровую технологию расчета заработной платы, также могут быть конкурентами. Они могут предлагать инновационные решения, более гибкие и настраиваемые, чем традиционные услуги по расчету заработной платы [5].

### Результаты

Цифровизация оплаты труда активно развивается во многих странах мира. Она позволяет автоматизировать процесс начисления заработной платы, ускорить расчеты и снизить ошибки в расчетах.

Одним из наиболее распространенных подходов является внедрение электронных систем оплаты труда, которые позволяют работникам получать заработную плату на банковский счет, а работодателям – автоматически начислять и перечислять заработную плату.

Также в сфере цифровизации оплаты труда активно используются такие технологии, как блокчейн и искусственный интеллект, которые позволяют ускорить процесс начисления и расчета заработной платы, а также повысить прозрачность и безопасность этого процесса [6].

Причины, по которым информационно-консультационная система необходима для цифровизации технологий оплаты труда в мире:

- ◆ Сложность технологий оплаты труда. Цифровизация технологий оплаты труда предполагает интеграцию различных технологий и систем, включая программное обеспечение для расчета заработной платы, программное обеспечение для управления персоналом и инструменты анализа данных. Сложность этих технологий затрудняет их внедрение организациями без надлежащего руководства и поддержки.

- ◆ Быстро развивающиеся технологии. Цифровой ландшафт постоянно развивается, и новые технологии появляются быстрыми темпами. Информационно-консультационная система может помочь организациям быть в курсе последних событий и убедиться, что они используют самые передовые технологии для управления процессами расчета заработной платы и управления персоналом.

- ◆ Соответствие и нормативные вопросы: процессы расчета заработной платы и управления персоналом регулируются различными правилами и требованиями соответствия, и несоблюдение может привести к штрафам и юридическим проблемам. Информационно-консультационная система может помочь организациям соблюдать соответствующие законы и правила.

- ◆ Рентабельность. Внедрение и управление технологиями оплаты труда может быть дорогостоящим, и организации должны быть уверены, что они получают максимальную отдачу от своих инвестиций. Информационно-консультационная система может предоставить рекомендации по экономически эффективным решениям и помочь организациям оптимизировать свои расходы [7].

В целом, информационно-консультационная система может помочь организациям оптимизировать свои процессы расчета заработной платы и управления персоналом, сократить расходы и обеспечить соблюдение соответствующих законов и правил.

### Заключение

Таким образом, на основе анализа научной литературы, можно прийти к выводу о том, что текущее состояние цифровизации технологий заработной платы различается по всему миру, при этом некоторые страны и отрасли более развиты, чем другие.

Тем не менее, существует глобальная тенденция к цифровизации технологий оплаты труда и повсеместному отказу от традиционных бумажных систем расчета заработной платы. В развитых странах, таких как США, Канада и значительная часть Европы, включая Россию, цифровые технологии оплаты труда уже широко распространены, и многие компании используют онлайн-системы расчета заработной платы для расчета и распределения заработной платы сотрудников. В некоторых случаях сотрудники могут получить доступ к своим платежным квитанциям и другой информации о заработной плате в Интернете, а некоторые компании также предлагают варианты цифровых платежей, такие как прямой депозит или мобильные платежи.

В развивающихся странах внедрение цифровых технологий оплаты труда происходит медленнее, но растет. Многие правительства и международные организации продвигают использование цифровых технологий оплаты труда как способ расширения доступа к финансовым услугам и сокращения распространенности операций с наличными деньгами. Например, в Индии правительство запустило унифицированный платежный интерфейс (UPI) – мобильную платформу, которая позволяет пользователям переводить деньги напрямую со своих банковских счетов на другие без наличных денег или карт. [8]. В целом ожидается, что цифровизация технологий оплаты труда будет продолжать расти во всем мире, поскольку все больше компаний и правительств признают преимущества этих систем, такие как повышение эффективности, экономия средств и улучшение финансовой безопасности сотрудников.

### Список литературы

1. *Susanna Planas B.* How Can Digital Transformation Meet the Challenges of Payroll Processing Systems. – 2022. – <https://www.ramco.com/blog/payroll/how-can-digital-transformation-meet-the-challenges-of-payroll-processing-systems>.
2. Eynat Guez. Is payroll technology the future of fintech? – 2022. – <https://www.fintechfutures.com/2022/10/is-payroll-technology-the-future-of-fintech/>.
3. *Lucas Gortazar, Sara De La Rica.* Digitalization at work, Job Tasks and Wages: Cross-Country evidence from PIAAC1. – 2017. – <https://ideas.repec.org/p/zbw/glodps/22.html>.
4. *Suganya P.* Digital Transformation in HR & Payroll – A Complete Guide. – 2022. – <https://www.ramco.com/blog/payroll/superior-hr-payroll-experience-through-digital-transformation>.

5. *Gene Marks*. How Technology is Revolutionizing Payroll. – 2017. – <https://www.forbes.com/sites/quickerbetteertech/2019/04/23/how-technology-is-revolutionizing-payroll/?sh=1baf10f62b7e>.
6. *Martin Mucci*. Digital Payroll: The Future is Now. – 2018. – <https://www.paychex.com/articles/payroll-taxes/digital-payroll-future-is-now>.
7. *Prarthana Ghosh*. Digitalization of Payroll and HR: A Game Changer for Employers and Employees. – 2019. – <https://www.hrtechnologist.com/articles/digital-transformation/how-digitalization-of-payroll-and-hr-is-a-game-changer-for-employers-and-employees/>.
8. *Rita Ramalho, Sergio Sanchez-Martin, William Maloney*. The Impact of Digitalization on Wage Payments and Benefits Management. – 2018. – <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30287>.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ LOW-CODE СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ СМАРТ-КОНТРАКТОВ

**Проскуряков А.А.**

Руководитель – старший преподаватель кафедры математического обеспечения  
и применения ЭВМ Проскуряков А.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В настоящее время область проектирования информационных систем развивается очень интенсивно. Разработчикам предлагается все больше средств для реализации проектов различной структуры, функционала, назначения, а также характеристических особенностей, свойственных для сложных многоуровневых системы, призванных решать множество различных задач. С каждым годом в попытках сократить временной промежуток между созданием концепта продукта до его выхода на рынок, разработчики средств проектирования предлагают все более и более упрощенные инструменты, освоение которых требует минимальное количество времени, таким образом снижая порог вхождения в разработку тех или иных систем.

Данный процесс явился последствием коммерциализации программного обеспечения, в условиях которого создание того или иного проекта, становится сложносочиненным процессом выпуска продукта, который должен отвечать не только условиям рынка качественно, но и количественно. Именно для наращивания темпа и увеличения количества выпускаемых продуктов и были выработаны парадигмы разработки под названием «Low-code» и «No-code» [1].

На данный момент обозначенный принцип разработки, так или иначе присущ множеству систем и является объективным трендом в мире проектирования сред разработки информационных систем. Так как блокчейн одна из новых технологий, которая требует значительного погружения в материал для создания систем с архитектурой, содержащей решения на её основе, актуальность проектирования Low-code среды разработки как никогда возрастает на фоне популяризации данной технологии и метода разработки.

### Постановка задачи

Предметной областью создаваемого программного продукта является веб-приложение для блочной разработки смарт-контрактов.

Платформа должна предоставлять возможность проектирования смарт-контрактов для популярных открытых блокчейн-платформ Solana и Hyperledger [1, 2].

Результат разработки: система проектирования, обеспеченная необходимым функционалом для решения задач по настройке основных параметров смарт-контракта через меню платформы, обладающая встроенным редактором кода, а также возможностью переносимости проекта из веб-приложения в виде готового контракта, для его последующего встраивания в качестве основы той или иной системы.

### Анализ предметной области

Проект относится к предметной области, называемой «веб-платформы». Продукты, относящиеся к данной категории, отличаются доступностью в использовании за счет того, что для их работы достаточно использовать лишь веб-браузер.

«Веб-платформы» являются на данный момент распространённым решением в области разработки программного обеспечения, обладая выраженным преимуществом, так как при достаточно широком функционале не требовательны к аппаратной основе, на которой они запускаются. Кроме того, помимо независимости от иных систем, такой формат программного продукта позволяет реализовывать совместную работу на основе технологии облачных вычислений.

## Принципы работы сервиса

### Проектирование смарт-контрактов

Целью сервиса является построение модели проектирования на основе принятых эталонных решений библиотек, используемых в блокчейн-проектах, таких как Ethereum, по стандартам ERC. Каждый смарт-контракт, проектируемый системой должен отвечать стандарту токена, который используется в нем, что будет гарантировать пользователю безопасность продукта, который будет использовать разработанный смарт-контракт.

На выбор для клиента предоставляется несколько видов стандартов в зависимости от спецификации его разработки, что позволяет выбрать совместимость так называемых токенов используемых в контракте, которые по своей сути являются эквивалентом ценного объекта, обмен которым и будет производиться в рамках системы.

Стандарт токена диктует условия правил, действующих в рамках контракта. Каждое из таких правил может быть настроено пользователем, например, для взаимодействия в рамках виртуальной платформы, где происходит обмен внутренними ценностями.

Как уже было мною упомянуто, основным принципом разработки в условиях данной платформы является блочное конструирование кода смарт-контракта по средствам взаимодействия с меню задания параметров, которое содержит в себе гибкую панель настройки его свойств: от назначения при использовании до определения его функциональности в рамках совместимости контракта при работе с другими токенами. Такой принцип значительно упрощает разработку, однако не и исключает непосредственное взаимодействие программиста с кодом контракта, так как призван в первую очередь создать основную модель или же шаблон, который в случае необходимости можно адаптировать под собственные требования, предъявляемые в рамках проекта, куда планируется интеграция составляемого смарт-контракта.

### Работа пользователя в системе

Платформа также предоставляет возможность не только разрабатывать контракты, с заданными стандартами токенов, в зависимости от целей их использования, но и работать над ними в строго иерархической системе, за основу которой взяты роли грейдов в ИТ, так как платформа предполагает активное взаимодействие с компаниями, специализирующимися на разработке программного обеспечения.

С помощью такого принципа ролей можно распределить привилегии между участниками работы над контрактом.

Первая роль – **Junior**, которая предполагает отсутствие каких-либо привилегий стандартный доступ к функционалу платформы, а именно:

1. Просмотр информации.
2. Редактирование контракта.
3. Сохранение его в коммерческий профиль платформы.
4. Создание документации.

Вторая роль – **Middle**, является ролью, минимально наделенной привилегиями в изначальном состоянии, однако эта роль может быть наделена правами следующей по старшинству ролью. В список возможностей данной роли помимо прав роли Junior также входят следующие действия:

1. Выбор стандарта и возможностей контракта.
2. Ограничение прав роли Junior.
3. Скачивание контрактов.

Третьей ролью является **Senior**, обладающая наибольшим количеством привилегий, включая права нижестоящих в иерархии ролей:

1. Создание групп контрактов.
2. Создание групп разработки.
3. Наделение дополнительными привилегиями нижестоящих ролей.
4. Выбор платформы (Solana/Hyperledger) для создания смарт-контракта.
5. Загрузка контрактов в систему и скачивание их.
6. Корректировка контрактов нижестоящих ролей.

Система ролей была разработана не случайно именно в аналогии с градацией специалистов в сфере ИТ, так как основной аудиторией сервиса являются специалисты ИТ-компаний, а компании в свою очередь клиентами, которые получают доступ по распространенному сейчас в мире принципу подписки. Соответственно ролевая система призвана обеспечить порядок в процессе реализации командой разработчиков работы с сервисом в рамках коммерческих проектов.



### Реализация

Основными инструментами в создании проекта стали наиболее распространенные и поддерживаемые технологии в сфере проектирования web-систем на данный момент.

Для разработки клиентской части приложения были выбрана библиотека языка JavaScript – React.js, позволяющая значительно упростить разработку пользовательского интерфейса, организовать его расширяемость, создать благоприятные условия для интегрирования элементов редактирования.

Бэкенд системы разрабатывался с помощью фреймворка Express.js, который базируется на программной языковой платформе Node.js, что позволяет делать разработку мультинаправленной, организовывать не только элементарное взаимодействие в рамках браузера, но и работать непосредственно с системой пользователя, упрощая его взаимодействие при работе с сервисом [3].

Для хранения данных было решено использовать систему управления базами данных MongoDB, являющуюся документоориентированной и обладающей хорошей совместимостью с JavaScript, что сделало её идеальным выбором для реализации проекта в рамках набора инструментов построенного на данном языке программирования.

### Заключение

Программное решение, реализация которого описана в рамках данной работы, является актуальным в рамках своего назначения, обладает массой преимуществ в сравнении со аналогами, упрощает разработку смарт-контрактов и регулирует этот процесс в рамках командного проектирования за счет встроенных инструментов, что делает данный продукт конкурентоспособным. Данный продукт заменяет совокупность средств проектирования, а также позволяет сократить время, затраченное на создание ключевых элементов разработки платформ, основанных на технологии блокчейна.

### Список литературы

1. Документация: Документы и справочники по работе с Hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.2/ (дата обращения: 18.03.2023).
2. Документация: Документы и справочники по работе с Solana. – 2022. – URL: <https://docs.solana.com/> (дата обращения: 18.03.2023).
3. Официальная документация Express.js. – URL: <https://expressjs.com/ru/>. (дата обращения: 18.03.2022).

## АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИТ-РЕШЕНИЙ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

**Раджапов М.А., Сысолятина П.А., Гукасян Г.К.**

Руководитель – к.э.н., доцент Петросян Л.Э.

*МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва*

События последнего времени привели к значительному уменьшению поставок из-за рубежа. Ограничения и уход зарубежных ИТ-поставщиков в начале 2022 года коснулся всех сфер бизнеса, в том числе и отечественной гражданской авиации. Стал актуальным вопрос перехода на отечественные ИТ-решения.

Понятно, что государство, не обладающее технологическим суверенитетом, становится ограничено в своих перспективах. В данном контексте понятие технологический суверенитет означает независимость страны в сфере технологий, которые вносят решающий вклад в потенциал, который является ключевым для критической функции стратегического сектора.

В феврале 2023 года постановлением правительства Российской Федерации были определены приоритетные направления технологического суверенитета, куда вошли разработка программных продуктов и оказание услуг по разработке и тестированию программного обеспечения, в том числе индустриального.

В сфере гражданской авиации мы наблюдаем реальное импортозамещение, которое включает в себя: переориентирование крупных заказчиков на российских разработчиков, открытие новых ниш после ухода иностранных поставщиков, миграция экосистем заказчиков на отечественные решения, повышение значимости ЕРРП (реестр российского программного обеспечения).

Начиная с марта 2022 года наблюдался стремительный уход с рынка зарубежных ИТ-поставщиков: Sabre (США), SAP (Германия), Lufthansa Systems (Германия), Jeppesen (США), IBM (США), Arinc (США), Inform (Германия), SITA (ES) ACARS [2]. С уходом с российского рынка запад-

ных поставщиков многие компании в сфере гражданской авиации лишились доступа к программным продуктам. В выигрыше остались те организации, которые давно обратили внимание на отечественное ПО. Новая реальность поставила новые задачи перед предприятиями гражданской авиации. Появилось большое количество вопросов, которые встали перед аэропортами и авиакомпаниями.

Рассмотрим некоторые популярные отечественные компании, предлагающие свои ИТ-решения.

Одним из главных поставщиков ИТ для гражданской авиации является АО «РИВЦ-Пулково» [3]. Являясь лидером в своей области, компания предлагает инновационные решения в автоматизации авиатранспортных процессов. Список ИТ-решений компании достаточно обширен. Ниже перечислены ИТ-решения для авиакомпаний [1]:

1. Система планирования и оперативного управления полётами компании – OpenSky.
2. Система планирования и управления лётной работой авиакомпании – Экипаж.
3. Система дистанционного обучения и тестирования знаний сотрудников – WebTraining.
4. Система комплексного учёта доходов и расходов авиакомпании – Компас.
5. Электронный портфель документов – iFlightDoc.

Компания «Сирена-Трэвел» является лидером в области дистрибуции авиационных услуг в России [2]. Предлагает обширный спектр продуктов и решений от организации продаж регулярных и чартерных рейсов, управления ресурсами мест и лояльностью пассажиров, доходами авиакомпаний до управления парком воздушных судов.

1. Система бронирования «Сирена-Трэвел».
2. Система регистрации пассажиров и багажа «Astra».
3. Система web-регистрации пассажиров и багажа.
4. Система самостоятельной регистрации пассажиров.
5. Мобильное решение для продажи и оплаты «Leo PSS Mobile».

Компания «АвиаБит» предлагает комплексные решения для информационных систем для авиакомпаний, аэропортов и других предприятий гражданской авиации.

Разработчик программного обеспечения «Deck» предлагает системы управления операционной деятельностью аэропорта (AODB, RMS, FIDS, BRS, A-CDM, APS).

В декабре 2022 – январе 2023 АО "РИВЦ-Пулково" совместно с отраслевым агентством «АвиаПорт» провёл аналитическое исследование на тему использования ИТ-систем на предприятиях гражданской авиации [2]. Участниками исследования стали сотрудники таких авиакомпаний, как «Аэрофлот», «Россия», «Сибирь» и сотрудники таких международных аэропортов, как «Внуково», «Краснодар» и «Уфа». Участникам было предложено ответить на ряд вопросов про импортозамещение, а также об используемом ПО, как общесистемном, так и предназначенном для управления производственными процессами. На основе собранных данных было выявлено следующее:

- ◆ Лидирующие позиции среди клиентских операционных систем занимает MS Windows.
- ◆ Лидерами среди используемых СУБД оказались MS SQL Server, Oracle MySQL.
- ◆ Лидерами в качестве систем слот-координации для аэропортов оказались «РИВЦ-Пулково» и «АвиаБит».
- ◆ В качестве операционной базы данных аэропорта (AODB) половина участников использует продукцию «РИВЦ-ПУЛКОВО», четверть – иные отечественные продукты.
- ◆ В качестве системы оперативного управления полётами отдают предпочтение «РИВЦ-Пулково» и «АвиаБит», с меньшей популярностью пользуется «Аэронавигатор».
- ◆ Тройку лидеров в позиции системы планирования расписания занимают «РИВЦ-Пулково», «АвиаБит» и «Аэронавигатор».

Исследование показывает, что большинство респондентов предпочитают в качестве специализированного ПО отечественные решения, а в качестве общесистемного ПО популярны иностранные системы.

Уход с рынка иностранных компаний ускорил процесс импортозамещения и развития отечественного ПО, в том числе в гражданской авиации. Ожидается, что доля иностранных вендоров будет снижаться на российском рынке, это касается также и авиационного ПО. При этом, процесс импортозамещения в области ИТ в гражданской авиации постепенно развивается, что благоприятно сказывается на безопасности и стабильности производственных процессов отечественных предприятий гражданской авиации.

### Список литературы

1. Головенко Г.В., Губенко А.В., Махарев Э.И., Смулов М.Ю. Автоматизация производственной и финансово-экономической деятельности предприятий гражданской авиации: учебное пособие для студентов образовательных организаций высшего образования. – Москва: Спутник, 2016. – 348 с.
2. Информационно-аналитическое агентство «АвиаПорт»: официальный сайт. – М. – URL: <https://www.aviaport.ru> (дата обращения: 27.03.2023).
3. «РИВЦ-Пулково»: официальный сайт. – М. – URL: <https://rivc-pulkovo.ru> (дата обращения: 30.03.2023).

## РАЗРАБОТКА ПРОБЛЕМНО–ОРИЕНТИРОВАННОГО АГРЕГАТОРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И БЫТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Чванова М.С., Тимошин М.В.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

### Введение

Спрос на услуги по ремонту и обслуживанию бытовой техники с марта по май 2022 года вырос на 43% по сравнению с тем же периодом годом ранее. Причина такой заботы о бывшей в употреблении техники – товарный дефицит и подорожание новой техники.<sup>1</sup> Для сравнения Сервис "Авито Услуги" публикует информацию, что в 2023 году спрос на ремонт крупной бытовой техники в России вырос на 76% по сравнению с 2022 годом<sup>2</sup>.

Частные мастера, ремонтирующие бытовую технику в качестве подработки, становятся все более популярными.

В настоящее время идея выполнения этого проекта обусловлена с рядом появившихся проблем и необходимостью поиска решений, связанных с обслуживанием и ремонтом бытового и промышленного оборудования.

Известно, что обмануть собственника бытовой техники при ее обслуживании легко. В ремонте незнающим лицам и пенсионерам сложно адекватно оценить ситуацию. Особенно, если действуют мошенники с сетевыми фирмами с представительствами в разных районах города. Последние обладают отчетливой и отработанной стратегией «работы».

На личном примере профессиональной деятельности автора данной публикации в сфере обслуживания и личного опыта можно констатировать о существующих проблемах. Так, например, пожилые родители автора публикации вызвали мастера «одиночку» по ремонту стиральных машин, заманивших объявлением выезд и диагностика – бесплатно. Проблема возникла сразу, после отказа от ремонта из-за озвученной суммы мастер попросил заплатить ему за диагностику и вызов, что равно половине стоимости ремонта. Так как выезд и диагностика – бесплатно, только в случае осуществления ремонта техники. В итоге за 15 минут рабочего времени и замену нагревательного элемента стоимостью в 1100 рублей, родителей вынудили заплатить 9600 рублей. Многие пенсионеры, да и другие граждане не ориентируются в ценах. В телефонном разговоре на мой вопрос: «почему так дорого?» мастер ответил – «у меня такие цены» и можно сколько угодно и бесполезно доказывать, что это огромная сумма за данную работу.

Для решения проблемы важно создать систему, которая позволит информировать и оказывать информационную помощь при ремонте и обслуживании бытового и промышленного оборудования. Предварительно изучив современное состояние проблемы.

### Методология

Для выбора стратегии исследования был использован метод анализа источников. В интернете и в реальных ситуациях достаточно примеров, чтобы понять, что в этой области необходимы актуальные решения. Основой исследования стал анализ современного состояния проблемы развития рынка по ремонту промышленного и бытового оборудования.

<sup>1</sup> <https://www.forbes.ru/biznes/467619-spros-na-uslugi-po-remontu-bytovoj-tehniki-vyros-na-43>.

<sup>2</sup> <https://realty.ria.ru/20230207/spros-1850113614.html>.

### Исследование

Отсутствие конкуренции на рынке – одна из основных причин низкого качества квалификации персонала, предоставляемых услуг и низкого качества материалов. Основным методом привлечения клиентов остается прежним – либо площадки с бесплатной рекламой, подходящие для частных мастеров, либо интернет-сайты, которые больше подходят для бизнеса. То есть остается популярным раскладывание объявлений и листовок по почтовым ящикам.

Бесплатные объявления, сайты, а тем более – листовки не дадут уверенности в том, что на другой стороне вас будет ждать действительно мастер или сервисный центр. Зачастую оказывается, что десятки объявлений и сайтов принадлежат одному и тому же человеку или фирме, которые по телефону предложат Вам самые выгодные цены и условия, от которых вы не сможете отказаться. После получения заявки, они перепродают ее в частные руки специалистам, у которых заготовлена своя схема действий.

Чтобы привлечь клиентов продавцы услуг покупают заказные отзывы, пытаясь найти достоверную информацию о компании или специалисте, клиенты часто полагаются на отзывы и рейтинги и находят их идеальными. Такие отзывы располагают клиента к обращению в компанию. Конечно, есть и честные профессионалы, и компании, но их достаточно сложно найти среди большого количества мошенников.

Для решения проблемы применим проблемно-ориентированный подход. Цель формируется на основе выявления проблемы, в том числе разработка агрегатора, который упростит поиск специалистов по обслуживанию и ремонту бытового и промышленного оборудования.

Агрегатор – это платформа или инструмент, который собирает информацию из нескольких источников и представляет ее в унифицированном и организованном виде.

С развитием технологии и увеличением спроса на услуги по обработке и предоставлению информации в сжатом и удобном для сравнения виде в последнее время стали все более распространенными так называемые информационные агрегаторы – один из подвидов платформ, которые за счет предоставления услуг по обработке и систематизации информации выступают посредниками и объединяют “участников на многосторонних рынках” [1].

Проблемно-ориентированный агрегатор по ремонту бытового и промышленного оборудования, будет собирать информацию о различных типах оборудования, их общих проблемах и решениях, а также о поставщиках услуг и специалистах по ремонту в отрасли.

В России агрегаторы появились и в последние годы рассматриваются многими исследователями как новая форма бизнеса, которая может «победить» остальные формы. Так, Иванов А.А. описывает [2], что роль бизнес-агрегаторов в значительной степени переоценена, однако они образуют особую разновидность посредников в экономическом смысле, действующих через Интернет и использующих мобильные приложения. Потребители стали получать доступ к неиспользованным ранее ресурсам, чьи владельцы начинают создавать конкуренцию традиционным продавцам и становятся новыми полноценными участниками рынка [3].

Яндекс Такси, например, функционирует почти так же, как и традиционное такси, с одним исключением, что функцию диспетчера выполняет по-сути, агрегатор. Так, агрегатор получает заказы от конечных пользователей сервиса и распределяет его между ближайшими водителями с помощью алгоритма. Как только клиент и водитель соединяются, агрегатор предоставляет контактную информацию обеим сторонам.

Партнерами компаний-агрегаторов, занимающихся предоставлением услуг, являются не сотрудники компании, а потребители на рынке, которые обеспечивают контакт и информацию для потребителей конечного продукта.

Помимо своих информационных и посреднических функций, компании-агрегаторы могут контролировать качество услуг, предоставляемых их партнерами. Например, до появления агрегаторов на рынке такси, контроль качества работы таксистов возлагался на обязательное лицензирование и мониторинг транспортных средств и их водителей в таксопарке. В последствии появившиеся агрегаторы стали создавать дополнительные механизмы контроля качества. Так, чтобы "подключиться" и начать работать в качестве партнера, потенциальные исполнители должны доказать, что их автомобили соответствуют минимальным требованиям. Кроме того, агрегаторы могут делать свои проверки и экзамены для снижения рисков, увеличивая вероятность того, что партнеры смогут поддерживать надлежащее качество услуг [4].

Большинство агрегаторов выступают в качестве посредников в передаче информации и денег, но ответственность за нарушение обязательств по предоставлению услуг лежит на партнерах компании. Некоторые фирмы-агрегаторы предпочитают заключать более полные контракты со своими клиентами на подключенном рынке и самостоятельно решать возникающие вопросы, чтобы сохранить свою репутацию. Несмотря на наличие общих характеристик, отличающих компании-агрегаторов от традиционных компаний, можно выделить несколько типов существующих информационных агрегаторов: в

товарных агрегаторах вы не можете заказывать товары. Агрегаторы не связаны напрямую с компаниями или брендами, они только собирают информацию и ссылки с других сайтов. Пользователи могут перейти по ссылкам непосредственно на сайт магазина и заказать товары.

Агрегаторы-площадки торгуют товарами из разных категорий. Компании размещают свои товары на сайте, а агрегатор получает прибыль от сделок. Пользователи имеют личный кабинет и могут добавлять товары в корзину. К этим сайтам так же подключены системы оплаты заказов.

Агрегаторы услуг – предоставляют информацию о ценах, условиях и отсылают нас непосредственно к исполнителю услуги. Простая и наиболее важная для клиента информация доступна в одном месте.

Если взять за основу агрегатор услуг, то с его помощью можно получить услугу, по подбору специалиста для ремонта и обслуживания бытового и промышленного оборудования, который будет знать проблематику и историю конкретного прибора и будет решать комплексные задачи по ремонту.

Мобильные приложения, работающие на мобильных телефонах и планшетах, повышают эффективность взаимодействия между клиентами и предприятиями. Современной тенденцией в мире информационных технологий является внедрение мобильных технологий, которые позволяют компаниям взаимодействовать со своими клиентами и предоставлять услуги быстро и эффективно. Использование мобильных приложений может снизить рабочую нагрузку персонала и минимизировать издержки на заработную плату, связанную с обслуживанием клиентов [5].

Агрегатор услуг по ремонту – по своей сути, это организация, которая специализируется на ремонте бытовой и промышленной техники.

В ее функции входит:

- ◆ прием и обработка заявок через агрегатор;
- ◆ подбор специалиста под конкретную модель бытовой и промышленной техники;
- ◆ формирование фиксированного прайс-листа на производимые работы;
- ◆ договор на диагностику и ремонт;
- ◆ оплата диагностики и ремонта через встроенную платежную систему;
- ◆ ведение и сохранение отчетности по производимым работам.

Агрегатор услуг по ремонту бытовой и промышленной техники, может работать по принципу Яндекс Такси. Пользователю нужно пройти регистрацию, далее формируется его личный кабинет с данными - ФИО, адрес и контактная информация, сведения по имеющимся у него бытовым и промышленным приборам:

- ◆ тип техники;
- ◆ производителя;
- ◆ модель;
- ◆ любую другую имеющуюся у него информацию.

В случае поломки клиент выбирает необходимый прибор или устройство из списка, выбирает характер неисправности (например, «не включается», не «морозит»), по возможности вводит дополнительную информацию и оформляет заказ.

Платформа может иметь платежную систему условного депонирования, которая будет удерживать платеж до тех пор, пока ремонт не будет завершен к удовлетворению владельца оборудования. Это гарантирует, что заказ будет оплачен только после успешного ремонта. Платформа может иметь систему обратной связи, которая позволит владельцам оборудования оценивать и анализировать качество услуг, предоставляемых техническим специалистом.

Платформа выбирает исполнителя и предоставляет информацию (основываясь на уже выполненных заявках в полном объеме) о том, что могло послужить причиной неисправности, среднее время, необходимое для выполнения услуги, и ее стоимость-которая может меняться в зависимости от параметров заказа. После регистрации сервис направляет ближайшего к адресу исполнителя, (исходя из типа и модели неисправного оборудования). Приоритет отдается тому, чья работа больше подходит по характеристикам заданных условий. Это означает, что практически все работает по модели агрегатора такси [6].

Подключиться к сервису могут и компании, и самозанятые. Остается сосредоточиться лишь на основном виде деятельности: производстве конкурентного товара или оказании услуги, встроившись в отлаженную систему бизнес-процессов агрегатора [7]. Условия будут одинаковыми для всех, исполнитель будет платить % от заказа в зависимости от услуги и произведенной работы.

### Результат

На основании проведенного исследования можно сделать выводы.

Во-первых, с точки зрения новой институциональной экономической теории, агрегаторы могут возникать на рынках с большим количеством клиентов, сталкивающихся с высокими издержками. Поэтому появление агрегаторов может способствовать снижению затрат на поиск и принятие решений. Благодаря эффекту масштаба, появление услуг также снижает стоимость получаемых услуг.

Во-вторых, необходимым условием появления агрегаторов на рынке ремонта и обслуживания бытовой и промышленной техники является наличие как прямых, так и межсетевых внешних эффектов, что составляет основу концепции двухстороннего рынка.

В-третьих, сравнительное преимущество появления агрегаторов связано с типом услуги на рынке, на котором эти агрегаторы появляются. В частности, агрегатор по ремонту и обслуживанию бытовой и промышленной техники может снизить неопределенность потребителей, заключая контракты, в которых предоставляются гарантии и указываются характеристики обмениваемых услуг и условия их реализации, а судебные разбирательства, связанные с убедительными угрозами нарушения контракта или относительно легко проверяемой халатностью при нарушении контракта, являются гарантией соблюдения контракта. С другой стороны, в случае вертикально дифференцированных продуктов введение минимальных стандартов качества может спровоцировать появление платформ-агрегаторов [8].

Вместе с тем, клиенты могут серьезно отнестись к рискам. Выявление сегмента клиентов, готовых выстраивать взаимоотношения в рамках агрегатора информации, может происходить путем самоотбора: клиенты с высоким уровнем избегания риска изначально не обратятся к соответствующему сервису. Таким образом, конкуренты могут сегментировать потребителей и разделить рынок на ниши.

Как было подчеркнуто выше, для функционирования агрегатора на рынке благ с высокой степенью ущерба в случае реализации рисков и высокой степенью неопределенности необходимо, чтобы платформа была готова гарантировать надлежащее качество услуг. На сегодняшний день мониторинг качества предоставляемых услуг осуществляется через систему оценок пользователями услуги постфактум. Недобросовестные исполнители, выявляемые платформой, исключаются из партнерской программы. Агрегаторы для выстраивания отношений, которые характеризуются наименьшими транзакционными издержками, заключают контракт между поставщиком услуги и потребителем. Принуждение соблюдению может быть осуществлено через достоверную угрозу разрыва контракта либо через судебный механизм со сравнительно легко верифицируемыми признаками нарушений установленных правил взаимодействия клиента и поставщика услуги. При этом ни один агрегатор не может быть на 100% уверен в своих поставщиках. Иногда продавцы нарушают законы. А по мере расширения их сферы деятельности увеличивается и количество возникающих проблем. Агрегаторы могут иметь лишь ограниченный контроль, в связи с чем, большинство действий будет уже постфактум [9].

### Заключение

Применение агрегаторов может существенно изменить рынок. Дело в том, что сейчас люди ищут профессионалов через знакомых, на различных платформах и интернет-ресурсах, и непонятно, кто придет и каково будет конечное качество. Хотя эта ситуация и проблематична, появление агрегаторов поможет структурировать рынок, так как они будут конкурировать как с частными лицами, так и с компаниями, работающими в этой сфере. Это фактор, который приведет к здоровой конкуренции, более качественным продуктам и услугам, поможет защитить интересы клиентов, поскольку при наличии хотя бы нескольких таких конкурентов, вряд ли кто-то будет предлагать услугу только ради денег, не обращая внимания на качество исполнения. Конкуренция также является движущей силой прогресса, поскольку именно благодаря ей на рынке появляются новые услуги и способы их реализации.

### Список литературы

1. *Шаститко А.Е., Маркова О.А.* Экономика и новые информационные системы. – 2017.
2. *Иванов А.А.* Бизнес-агрегаторы и право // Закон. – 2017. – № 5. – С. 145-156.
3. *Лосева Е.А., Павлова Н.С.* Торговые агрегаторы и развитие цифровой экономики в России: нормативные и институциональные проблемы. – 2017.
4. *John Rampton.* The Pros and Cons of Using Online Aggregators // by John Rampton on Entrepreneur.com. – 2016.
5. *Alex Taub.* Aggregator Business Models Explained // by Alex Taub on Social Media Today. – 2014.
6. *Whitson Gordon.* How to Use Aggregator Websites to Find the Best Deals Online // by Whitson Gordon on Lifehacker.com. – 2012.
7. *Клечиков А.В.* Торговые агрегаторы и развитие цифровой экономики в России: нормативные и институциональные проблемы. – 2018.
8. *Rishabh Chokhani.* Aggregator Platforms: The Future of Online Marketplaces // by Rishabh Chokhani on YourStory.com. – 2019.
9. *Фадеева И.В.* Недобросовестные маркетплейсы и товарные агрегаторы как субъекты административной ответственности. – 2020.

## 4.5. Программные и аппаратные средства ИТ-инфраструктуры

### ВЕБ-САЙТ АГРЕГАТОР ПРОМОКОДОВ, СКИДОК И ВЫГОДНЫХ ЦЕН

Антюшин Д.А.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Кучеров А.С.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

#### Введение

Каждый человек совершает покупки в магазинах, тратя на это какую-то часть своих средств, но одни люди тратят меньше, а другие – больше из-за разницы цен на товары в разных магазинах.

Целью написания данной статьи является описание веб-сайта, который позволит людям получать информацию о самых выгодных товарах.

Исходя из того, что существуют такие сервисы, как Яндекс.Маркет [1], Едадил [2], OZON [3] и им подобные [4, 5], можно сделать вывод, что проблема с поиском товаров действительно существует.

Данный веб-сайт решает достаточно типовую задачу, но обладает рядом преимуществ и отличий, а именно: товары на данном веб-сайте будут добавлять сами пользователи, что увеличит количество информации, получаемой другими пользователями.

Подход заключается в том, чтобы предоставлять пользователям информацию и возможность делиться информацией о найденных выгодных товарах и ценах.

#### 1. Технологии и реализация

Для создания веб-сайта была выбрана CMS WordPress. WordPress – свободно распространяемая система управления содержимым сайта с открытым исходным кодом; написана на PHP; сервер базы данных – MySQL.

В качестве средства демонстрации и запуска приложения был использован один из самых популярных редакторов кода Visual Code.

В качестве серверного ПО был установлен OpenServerPanel. Open Server Panel – это портативная программная среда, созданная специально для веб-разработчиков с учётом их рекомендаций и пожеланий.

Для реализации веб-сайта агрегатора промокодов, скидок и выгодных цен создана диаграмма вариантов использования с двумя основными актор-ами (0).

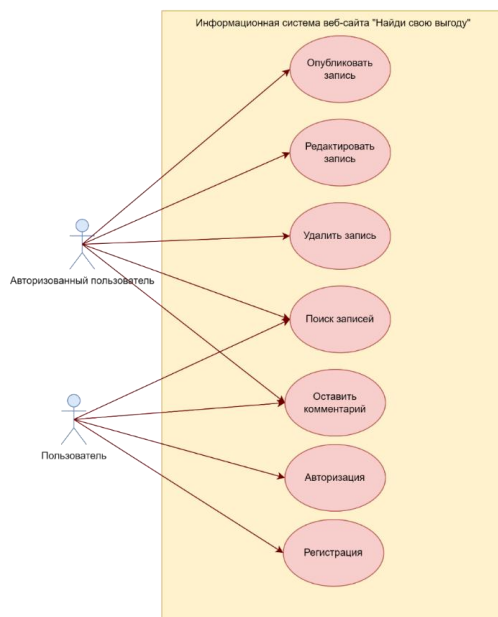


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Каждому из астор-ов доступно на выбор несколько действий:

1. Первый астор — авторизованный пользователь может:

- ◆ Опубликовать запись.
- ◆ Редактировать собственную запись.
- ◆ Удалить собственную запись.
- ◆ Осуществить поиск записи.
- ◆ Оставить комментарий под записью.

2. Второй астор – любой пользователь может:

- ◆ Осуществить поиск записи.
- ◆ Оставить комментарий под записью.
- ◆ Авторизоваться на сайте.
- ◆ Зарегистрироваться на сайте.

Последовательность разработки:

Первым этапом был установлен OpenServerPanel. Затем на OpenServerPanel была установлена CMS WordPress. После входа в режим администрирования WordPress было осуществлено редактирование сайта, а конкретно – его шаблонов. После оформления, был добавлен плагин Theme My Login (0).

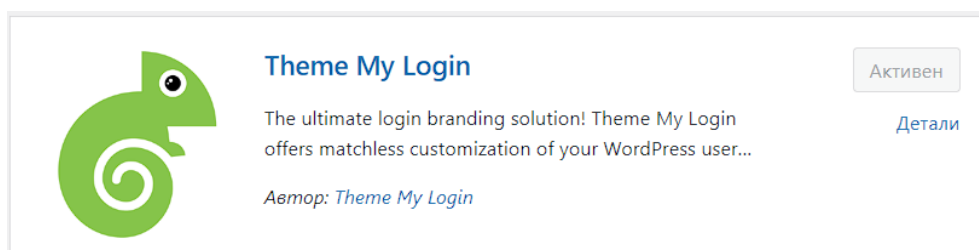


Рис. 2. Плагин «Theme My Login»

Затем была добавлена на главную страницу кнопка «Войти/Выйти». Она перебрасывает на страницу авторизации, или выходит из аккаунта, в зависимости от того, авторизован пользователь, или нет.

## 2. Проектирование интерфейсов ИТ-решения

Главная страница (0) содержит основную информацию для клиента.

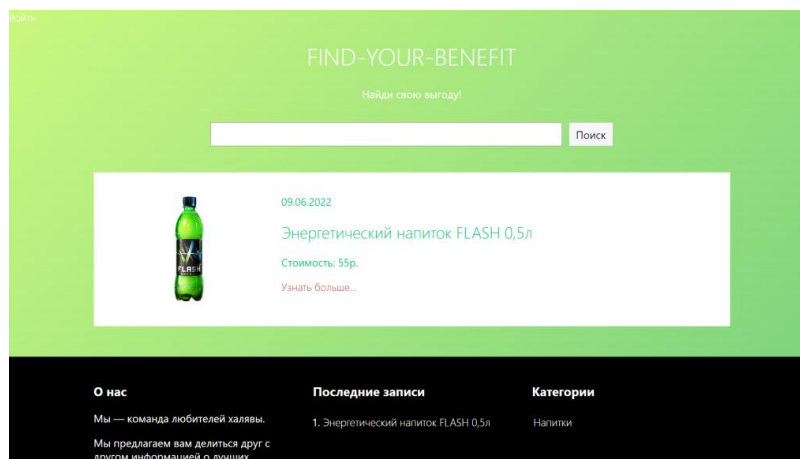


Рис. 3. Главная страница

Если мы хотим узнать больше о товаре, нажимаем на товар (0):



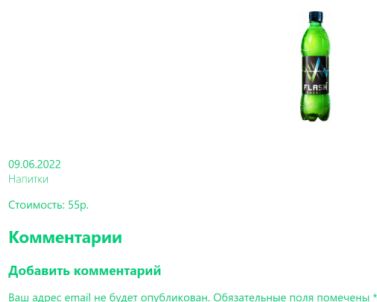


Рис. 4. Страница отдельной записи

Здесь мы можем оставить комментарий, указав лишь своё имя и Email (рис. 5):

Рис. 5. Форма комментирования

После нажатия на кнопку «Отправить комментарий» комментарий не будет опубликован, пока администратор сайта не проверит его и не подтвердит комментирование (рис. 6).

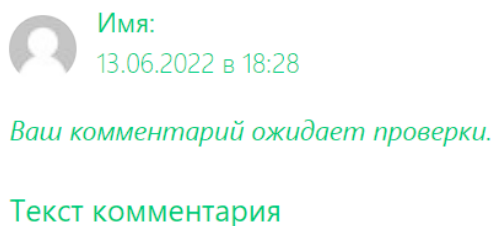


Рис. 6. Комментарий ожидает проверки

Данный веб-сайт в настоящее время не опубликован и не находится в общем доступе, однако его интуитивно понятный интерфейс позволит людям удобно пользоваться его работой.

### Заключение

В результате работы был рассмотрен веб-сайт агрегатор промокодов, скидок и выгодных цен. Одной из сложностей при разработке была работа по проектированию интерфейсов отдельных страниц.

К плюсам данного веб-сайта можно отнести легкость в использовании, работа с использованием интернет-сети, так как вся сохраненная информация содержится в базе данных внутри сайта, интуитивно понятный интерфейс.

К минусам данного веб-сайта можно отнести невозможность делать покупки, заказывать товары на самом веб-сайте, а также возможная неточность информации, исходя из того, что информацией делятся пользователи, а не магазины.

### Список литературы

1. Интернет-магазин Яндекс Маркет // Яндекс Маркет: [сайт]. – URL: <https://market.yandex.ru/> (дата обращения: 14.11.2022).
2. Едадил – акции и скидки в магазинах // Едадил: [сайт]. – URL: <https://edadeal.ru/> (дата обращения: 14.11.2022).
3. OZON – интернет-магазин. Миллионы товаров по выгодным ценам // OZON: [сайт]. – URL: <https://www.ozon.ru/> (дата обращения: 14.11.2022).
4. Pepper.ru – лучшие скидки и промокоды в России // Pepper.ru: [сайт]. – URL: <https://www.pepper.ru/> (дата обращения: 14.11.2022).
5. Wildberries – Интернет-магазин модной одежды и обуви // Wildberries: [сайт]. – URL: <https://www.wildberries.ru/> (дата обращения: 14.11.2022).

## ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Бугов А.Х.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Кучеров С.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Важной и необходимой частью современного образовательного процесса становится наличие электронных образовательных ресурсов. Электронные учебные материалы являются незаменимой составляющей современного образования.

За последнее время их видовой состав пополнился такими новейшими педагогическими программными средствами, как электронные учебные пособия, средства создания компьютерных моделей, динамические Интернет-сайты, тренажеры, обучающие и тестирующие программы и др.

Электронный образовательный ресурс (далее ЭОР) – это электронные материалы, предназначенные для использования в процессе реализации образовательных программ и развивающие идеи подготовки и передачи информации обучаемому с использованием информационных и компьютерных технологий. Их применение способствует реализации следующих задач:

- ◆ поддержке и развитию системности мышления обучаемого;
- ◆ поддержке всех видов познавательной деятельности обучающегося в приобретении знаний, развитию и закреплению навыков и умений;
- ◆ реализации принципа индивидуализации учебного процесса при сохранении его целостности.

Проблема информатизации образования является важнейшей проблемой XXI века в силу следующих основных причин [1]:

- ◆ стремительное развитие процесса информатизации общества, которое влечет за собой многие глобальные изменения и существенным образом влияет практически на все стороны жизни людей;
- ◆ функциональные возможности и технические характеристики средств информатики, информационно-телекоммуникационных технологий в последние годы исключительно быстро растут, а их стоимость неуклонно снижается, что делает эти средства доступными для массового пользователя;
- ◆ дальнейшее стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий и широкое внедрение ее достижений в социальную практику привели к формированию совершенно новой информационной среды общества, которую современные философы называют инфосферой. Именно инфосфера будет определять основные черты информационного общества, той новой цивилизации, которая уже сегодня формируется в развитых странах и с исторической неизбежностью будет распространяться от них по всему миру.

Инструментом информатизации образования являются средства информатизации, в том числе электронные образовательные ресурсы (далее ЭОР). ЭОР являются основополагающим компонентом информационно образовательной среды и ориентированы на реализацию образовательного процесса с помощью информационно-коммуникационных технологий и на применение новых методов и форм обучения, таких как:

- ◆ электронное обучение;
- ◆ мобильное обучение;
- ◆ сетевое обучение;
- ◆ автономное обучение;

- ◆ смешанное обучение;
- ◆ совместное обучение.

В соответствии с ГОСТ Р 53620-2009, информационно-образовательная среда (ИОС) – это система инструментальных средств и ресурсов, обеспечивающих условия для реализации образовательной деятельности на основе информационно-коммуникационных технологий.

Согласно ГОСТ Р 52653-2006 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения» ЭОР – это образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме и включающий в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них.

Электронный образовательный ресурс может включать в себя образовательный контент, программные компоненты и метаданные.

*Образовательный контент* – структурированное предметное содержимое, используемое в образовательном процессе, информационно значимое наполнение ЭОР.

*Программные компоненты* обеспечивают предъявление элементов контента пользователю в определенных сочетаниях, а также обеспечивают интерактивный режим работы с контентом.

*Метаданные ЭОР* – структурированные данные, предназначенные для описания характеристик ЭОР, объекта данных или компонента образовательной технологической системы. В общем случае представляют собой информацию, характеризующую или поясняющую другую информацию.

Метаданные решают следующие задачи [3]:

- ◆ ускоряют поиск необходимых ресурсов;
- ◆ дают пользователям представление о контенте ресурса, его образовательных и инновационных качествах.

Функциональные возможности применения ЭОР в значительной степени определяются их дидактическими свойствами. В настоящее время ЭОР способны обеспечить:

- ◆ поддержку всех этапов учебного процесса – практические занятия, получение информации, аттестацию и контроль достижений учащихся;
- ◆ увеличение возможности самостоятельной работы учащихся;
- ◆ изменение ролей преподавателя (обеспечение и координация учебного процесса) и учащихся (активное участие в учебном процессе);
- ◆ способность управлять ходом событий и ответственность за результат;
- ◆ применение принципиально новых методов и форм обучения, в том числе самостоятельного обучения.

Процесс создания электронных информационных ресурсов производится в два этапа [2]. Первый этап подготовительный, он содержит в себе:

- ◆ подбор источников и формирование основного содержания;
- ◆ структуризацию материала и разработку оглавления или сценария;
- ◆ переработку текста и формирование основных разделов;
- ◆ выбор, создание и обработку материала для мультимедийного воплощения (видеосюжеты, звуковое сопровождение, графические изображения).

На втором этапе производится компоновка всех отобранных и разработанных частей ЭОР (информационных, обучающих, контролирующих) для предъявления обучающимся в соответствии с задуманным автором сценарием.

Этапы процесса создания ЭОР приведены на рис. 1.



Рис. 1. Процесс разработки ЭОР

**Классификация электронных образовательных ресурсов**

Основание классификации	Разновидность ЭОР
Среда распространения и применения	Ресурсы: оффлайн, Интернет
Вид содержимого	Словари, справочники, учебники,
Составляющие структуры	Лекционные, практические, тренажеры, КИМы.
Принцип реализации	Системы обучения, презентации, мультимедиа
Средства обучения	Учебные пособия, учебники, энциклопедии, словари, справочники, ресурсы библиотек
Дидактические цели	Формирующие, закрепляющие, обобщающие знания, умения, контролирующие процесс обучения
Методическое назначение	Информационно-справочные ресурсы, ресурс общекультурного характера, поддержка образовательного процесса

По результатам исследования можно сделать вывод, что электронные учебно-методические средства, как основные дидактические средства, должны объединять в себе три компонента: содержание учебного материала, методы и технологии обучения. Эти компоненты неразрывно связаны друг с другом и образуют обучающую систему, позволяющую реализовать процесс самообразования личности.

**Список литературы**

1. Прокудин Д.Е. Информатизация отечественного образования: итоги и перспективы. Интернет-проект «Философская антропология». – 2006.
2. Босова Л.Л. Цифровые образовательные ресурсы для преподавательского курса информатики и ИКТ // Информатика и образование. – 2009. – № 2. – С. 32-46.
3. Методические инструкции по разработке электронных образовательных ресурсов. ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина». Версия 1.0. – Екатеринбург: УрФУ, 2011.

**МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПОМОЩИ ТОЧНОЙ ФОРМУЛИРОВКИ ВОПРОСА****Гулова А.М.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Кучеров С.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Для решения любого вопроса необходимо точно понимать саму суть проблемы. Также всегда имеет большое значение скорость предоставленного решения.

При столкновении с проблемой всегда важно учитывать участников, которые будут взаимодействовать. С одной стороны, выступает пользователь, который столкнулся с проблемой и не знает, как ее решить. Другая сторона – специалист, который поможет решить проблему.

Задача специалиста – понять проблему. Задача пользователя – четко обозначить проблему (суть вопроса). Также, если речь идет о большой организации, где существует много отделов, у каждого специалиста появляется свой узкий круг поддержки - то, с чем он может помочь пользователю. В этот момент и возникают проблемы:

1. Конкретизированная формулировка проблемы.
2. Корректная адресация вопроса.

Для меня важно обратить внимание на эту проблему, так как в компании часто приходят запросы, которые не касаются моей деятельности. С ними приходится взаимодействовать, погружаться в проблемы и самостоятельно искать специалиста для решения этого вопроса. Автоматизи-

рованный помощник – система, которая будет распознавать суть проблемы, может ускорить процесс работы с обращениями от пользователей тем, что она будет сразу подбирать нужную рабочую группу для решения вопроса и помогать формулировать запрос максимально понятным образом, а в некоторых ситуациях и вовсе давать решение проблемы.

Примар проблемы: у пользователя возникает ошибка при создании документа (нет контрировок в регистре проводок) – это стандартная проблема простого пользователя. Она говорит о том, что в системе, по определенным данным нет бюджета и его нужно завести. Для этого нужно обратиться в казначейство с запросом на заведение средств по какой-то компании.

При возникновении такого вопроса, автоматизированный помощник может самостоятельно предложить такое решение пользователю, и проблема будет решена.

Чтобы система понимала, что ей нужно ответить на такой вопрос, можно завести кодировку слов, которые будут говорить об этой проблеме.

В этом случае, необходимо определить те запросы, которые будут базовыми - то есть не требуют участия специалиста. Они не требуют разбирательств в вопросе, взаимодействий с пользователем и углубленного анализа вопроса.

Следующей функцией автоматизированного помощника будет способ формулирования вопроса. Эта функция подойдет для тех запросов, которые требуют просмотра данных в системе, но являются стандартными и простыми. К таким запросам могу отнести: подбор ролей для пользователя, рекомендация транзакции, рекомендация инструкции.

При формулировании запроса будет необходимо заполнить несколько критериев - нехватка полномочий или нехватка знаний. Дополнительный функционал или поиск информации.

Также с этой функцией система проверяет запрос, описанный пользователем. И может задать уточняющие вопросы.

Еще один функционал необходимо добавить в автоматизированный модуль – требования для описания проблемы для сложных задач. Эта функция должна запросить максимально конкретизированную информацию, которая опишет проблему. Система должна запросить подтверждение проблемы в виде скрина ошибки. Я считаю этот этап создания запроса необходимым, так как специалисты тратят много времени на запрос информации, а не на решение проблемы.

Таблица 1

**Функционал новой системы**

	1-й уровень	2-й уровень	3-й уровень
Решает вопрос самостоятельно	+	-	-
Требует полного описания проблемы	+	+	+
Дает рекомендации	+	+	+

Для создания такого автоматизированного помощника потребуется полный анализ запросов от пользователей за 13 месяцев. Все, потому что существуют запросы, которые возникают один раз в год - при закрытии годового периода. Такой анализ позволит отсортировать запросы, распределить по уровням системы. Так же такой срок выбран для того, чтобы захватить запросы прошлого года до стратегии разработки новых требований и учета утвержденных требований.

При создании подобной системы можно реализовать проверку качества работы пользователей. Так как сейчас контроль по запросам не осуществляется, то после внедрения появится необходимость повышать эффективность работы и стараться не совершать старых ошибок.

При расчетах эффективности работоспособности системы в компании – производительность увеличится на 30%, уменьшится количество простых запросов для специалистов, так как система будет справляться с ними сама. Сейчас простые запросы составляют 20%, получается, что показатель увлеченности в более серьезные вопросы возрастет.

#### Список литературы

1. Шелехова Л.В. Методы оптимальных решений: учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 304 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91895>.
2. Ефимкин К.Н. Эвристический алгоритм распределения заданий // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2009. – URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2009-42>.

## СОЗДАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ИЗ ДОЛЖНОСТНЫХ ИНСТРУКЦИЙ

**Жуков А. А., Борисов А.Ю.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникации Свиридов А.С.

*Филиал Южного федерального университета, г. Геленджик*

### **Актуальность должностных инструкций**

В каждой организации должностные инструкции играют важную роль в определении сферы влияния, обязанностей и ответственности каждого сотрудника.

Актуальность должностных инструкций на предприятии обусловлена несколькими факторами [1]:

- ◆ улучшение качества работы сотрудников. Должностная инструкция помогает уточнить задачи и ответственности сотрудников, повышает осведомленность сотрудников о своих должностных обязанностях и увеличивает качество работы,

- ◆ соответствие требованиям законодательства. Должностная инструкция является неотъемлемой частью трудового договора и представляет собой документ, который обязательно должен быть на предприятии в соответствии с законодательством,

- ◆ увеличение эффективности управления персоналом. Включение в должностные инструкции описания процессов, задач и обязанностей помогает менеджерам контролировать работу сотрудников, определить сильные и слабые стороны команды и улучшить производительность труда.

В целом, должностные инструкции являются важным инструментом для работы предприятия и позволяют повысить его эффективность, качество работы сотрудников и соответствие требованиям законодательства.

### **Проблема и причины противоречия должностных инструкций на предприятии**

Проблема противоречия должностных инструкций может повлиять как на крупные, так и на малые предприятия, поскольку может привести к ошибкам в работе сотрудников. В данной статье рассматриваются подходы к решению проблемы и создание веб-сервиса для выделения перечня функций сотрудника из должностных инструкций, который будет использоваться для поиска дублирования при помощи инструмента сравнения.

Существует несколько причин, по которым должностные инструкции на предприятии могут противоречить друг другу [2]. Наиболее распространенные из них:

- 1) несогласованность: различные отделы организации могут разрабатывать свои собственные должностные инструкции, которые не всегда согласуются со всеми отделами. Это может быть связано с частичной или полной дублированием обязанностей, а также с разными воззрениями на то, что должен делать данный сотрудник;

- 2) изменения в организации: при изменении бизнес-модели или общих стратегических планов организации необходимо изменять и должностные инструкции. Однако при этом не всегда учитываются другие должностные инструкции, которые могут быть затронуты этим изменением;

- 3) слишком много инструкций: некоторые предприятия разрабатывают слишком подробные и обширные должностные инструкции, которые создают конфликты и путаницу среди сотрудников.

С учетом вышесказанного, целью работы стало создание веб-сервиса для извлечения функций из должностных инструкций предприятия.

Для достижения поставленной цели, требуется решить следующие задачи:

- ◆ обозначить метод решения проблемы,
- ◆ изучить имеющиеся аналоги, провести их критический анализ,
- ◆ обозначить средства разработки веб-сервиса,
- ◆ разработать веб-сервис, позволяющий проводить анализ текста должностных инструкций.

### **Предлагаемый метод выделения функциональных обязанностей**

Перед началом работы над выявлением противоречий в должностных инструкциях необходимо их обработать, а именно извлечь перечень функциональных обязанностей.

Для этого предлагается использовать метод NLP [3], на основе которого построена модель нейронной сети.

Применение методов NLP позволит обрабатывать должностные инструкции предприятия, то есть даст возможность проводить кластеризацию, классификацию и извлечение информации из должностных инструкций.

Создание и обучение нейросети для обработки естественного языка – достаточно сложный процесс, который включает в себя несколько затратных по ресурсам этапов, таких как:

- 1) подготовка данных;
- 2) предобработка данных;
- 3) выбор модели;
- 4) обучение модели;
- 5) оценка модели;
- 6) тестирование.

Поэтому, для поиска возможностей реализации веб-сервиса, был проведен критический анализ аналогов, предоставляющих функции обработки текста на основе методов NLP.

#### **Аналоги предлагаемой системы**

Системы, которые используют модель обработки текста на основе метода NLP, представлены ниже:

1. Google Cloud Natural Language API: это облачный сервис, предоставляемый Google, который позволяет распознавать и классифицировать тексты на основе машинного обучения.

2. IBM Watson Natural Language Understanding: это сервис на базе облачных вычислений, предоставляемый IBM Watson, который использует машинное обучение для анализа текста на естественном языке.

3. Amazon Comprehend: это облачный сервис компании Amazon, который использует NLP для анализа текста.

4. MonkeyLearn – это платформа на базе NLP, которая помогает брать ценную информацию из текстовых данных.

Вышеперечисленные сервисы обладают некоторыми критическими минусами, например:

- ◆ в некоторых системах нет возможности редактировать выходной поток информации, что создает проблему по созданию дополнительной обработки информации;
- ◆ не все представленным системы обладают поддержкой модели, обученной на русском языке;
- ◆ часть систем предполагает использование для крупных проектов, поэтому для пользования ими необходимо заключать договор от юридического лица;
- ◆ правообладатели систем покинули российский рынок, что не дает возможности пользоваться их продуктами.

Из вышенаписанного следует, что ближайшей задачей, необходимой для решения проблемы, является создание собственной системы, в которой будет реализован необходимый функционал.

#### **Создание веб-сервиса для решения обозначенной проблемы**

Первоначально были определены требования к сервису, например, описание формата данных, методов работы веб-сервиса, средства разработки, сопутствующие технологии и библиотеки (например, Express для NodeJS, React для JS и FastAPI для Python) и т.д.

После, была спроектирована структура веб-сервиса. На данном этапе было определено, что веб-сервис будет распределен на три микросервиса, которые выполняют определенные функции. Также составлена диаграмма, показывающая наглядно логику работы. Совместно с этим, на диаграмме был отображен стек технологий, используемых для реализации каждого блока веб-сервиса. Полученная диаграмма отображена на рис. 1.

Разработка серверной части заключалась в следующих шагах:

- 1) создание сервера на языке программирования Python, где будет реализована функция обработки текста файла и возможность обратной передачи распаршенного текста;
- 2) создание сервера, реализованного на Node JS, которой взаимодействует с клиентской частью веб-сервиса, имеет возможность отправлять запросы на сервер Python, принимать ответ и формировать запросы в БД.

Примеры реализации представлены на рис. 2 и 3.

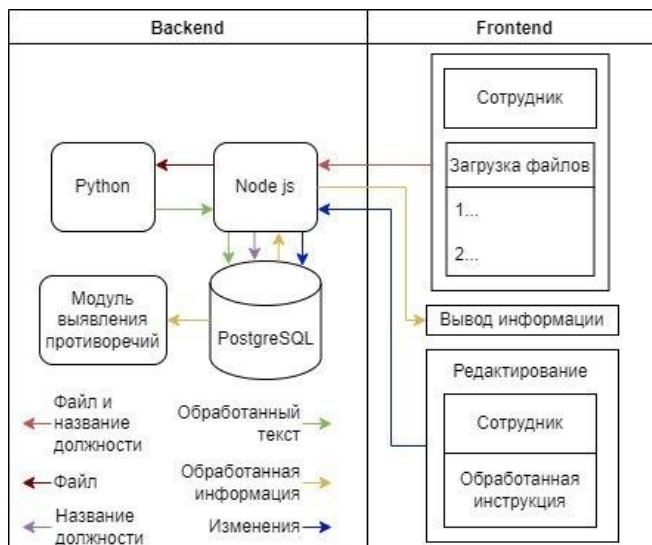


Рис. 1. Диаграмма представления логики работ веб-сервиса

```
fs.readFile( path: "uploadsFile/" + file.filename, options: "utf8", callback: async(error :..., data :string) => {
  if (error) console.log(error)
  let response = await fetch( input: 'http://localhost:9999/server', init: {
    method: 'POST',
    body: JSON.stringify( value: {
      text: data,
    } ),
    headers: { 'Content-Type': 'application/json' }
  })
})
```

Рис. 2. Отправка fetch запроса на сервер Python

```
@app.post("/server")
def f_get(text: str = Body(..., embed=True)):
    data = textValid(text, nlp)
    data_req = {"content": data}
    json_data = jsonable_encoder(data_req)
    return JSONResponse (content = json_data)
```

Рис. 3. Создание роута для прослушивания post-запросов

3) создание базы данных, которая удовлетворяет требованиям веб-сервиса. Структура БД описана в SQL скриптах, пример представлен на рис. 4.

```
create table instructions (
  id SERIAL PRIMARY KEY,
  content JSON NOT NULL,
  id_job INTEGER,
  FOREIGN KEY (id_job) REFERENCES job_name (id)
);
```

Рис. 4. SQL-скрипт для формирования таблицы instruction

В свою очередь, задачами разработки клиентской части стало создание пользовательского интерфейса, написание кода на клиентской стороне, пример реализации клиентского интерфейса представлен на рис. 5.



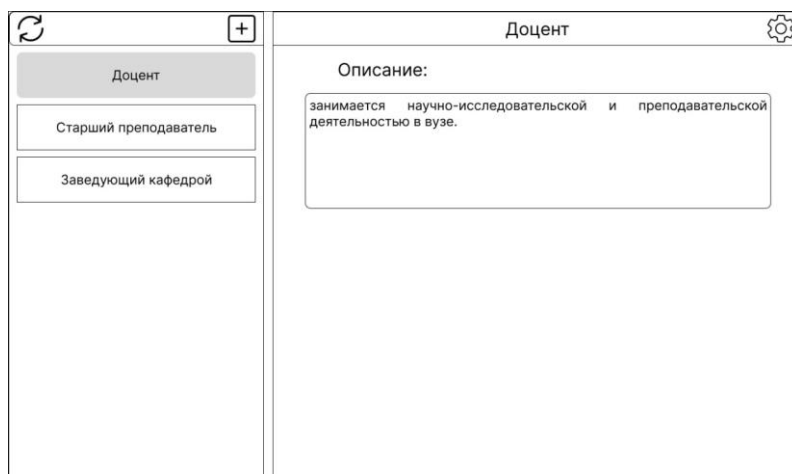


Рис. 5. Пример реализации пользовательского интерфейса

### Заключение

Таким образом, решив поставленные задачи была достигнута цель, а именно создание веб-сервиса для извлечения функций из должностных инструкций предприятия. Дальнейшее развитие сервиса предполагает создание дополнительного инструмента для сравнения результатов обработки должностных инструкций и выявления проблем, такой как повторение обязанностей сотрудников.

### Список литературы

1. Разработка должностных инструкций для ФЭС. – URL: <https://clck.ru/33v5nt> (доступ свободный).
2. Ошибки при составлении должностных инструкций. – URL: <https://clck.ru/33v5zK> (доступ свободный).
3. Что такое NLP? – URL: <https://clck.ru/33v6Mw> (доступ свободный).

## ПОДХОД И СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ КОММУНИКАЦИИ ДЛЯ ЗАКАЗЧИКА И SCRUM-КОМАНДЫ

**Косенко Е.Е., Чудинов М.А., Рыбалкин А.А.**

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Коммуникация команды разработчиков проекта представляет собой процесс обмена информацией и идеями между членами команды с целью достижения общей цели проекта. Она включает в себя не только передачу информации, но и взаимодействие между участниками команды, обмен мнениями, обсуждение возможных решений и координацию действий. Коммуникация может происходить в различных форматах и на разных уровнях. На уровне команды это могут быть ежедневные стендапы, регулярные встречи, обсуждение задач и проблем в процессе работы. На уровне проекта – это может быть обмен требованиями и идеями между командой разработчиков и заказчиком, демонстрации продукта и обратная связь.

Ключевыми элементами коммуникации команды разработчиков проекта являются ясность, понятность и открытость. Члены команды должны четко и ясно выражать свои мысли и идеи, а также быть открытыми для обратной связи. Важно учитывать культурные различия и использовать язык, понятный всем участникам команды. Коммуникация играет важную роль в достижении общей цели и является ключевым фактором успеха проекта. Она помогает сократить время и затраты на проект, увеличить качество продукта и повысить эффективность работы команды, позволяет установить ясные требования, обсудить возможные варианты решения задач, договориться о сроках и бюджете проекта и обеспечить взаимопонимание между сторонами [2].

Также очень важным элементом коммуникации между командой разработчиков и заказчиком является обратная связь. Заказчик должен иметь возможность контролировать ход работы, смотреть на результаты и выражать свои комментарии и предложения. Команда разработчиков, в свою очередь, должна быть готова к обсуждению и учету такой обратной связи. Важно понимать, что коммуникация между командой разработчиков и заказчиком должна быть построена на прин-

ципах взаимного уважения и понимания. Обе стороны должны быть готовы к диалогу, готовы выслушать друг друга и готовы идти на компромиссы в интересах достижения общей цели – успешного завершения проекта.

Командно-ориентированные подходы, такие как Scrum, Extreme Coding и другие, уделяют большое внимание эффективной коммуникации. Данные подходы применяются не только с владельцем продукта или клиентом, но и внутри команды. Под понятием «эффективная коммуникация» следует понимать ситуацию, когда отправитель посылает сообщение получателю таким образом, что получатель правильно принимает и понимает сообщение так, как оно было задумано отправителем. Коммуникация является двусторонним процессом, поэтому следует создать средство, понятное каждой стороне, тем самым повысив эффективность коммуникации.

Одной из используемых методологий коммуникации между командой разработчиков и заказчиком является SCRUM, которая помимо этих двух ролей включает в себя третью – SCRUM-мастера. Scrum – это гибкая методология управления проектами, которая используется для разработки программного обеспечения и других продуктов. Она основывается на принципах эмпирического процесса контроля, которые позволяют команде быстро адаптироваться к изменениям в проекте и достигать поставленных целей [3].

Основными компонентами Scrum являются продуктовая очередь, спринты, канбан-доска и регулярные митинги (рис. 1). Продуктовая очередь – это список задач, которые необходимо выполнить в проекте. Спринты – это короткие циклы разработки, обычно длительностью от 1 до 4 недель, во время которых команда выполняет задачи из продуктовой очереди. Канбан-доска – это инструмент для визуализации задач и их состояний в процессе выполнения. Регулярные митинги, такие как ежедневные стендапы, помогают команде оставаться связанными и решать проблемы [1].

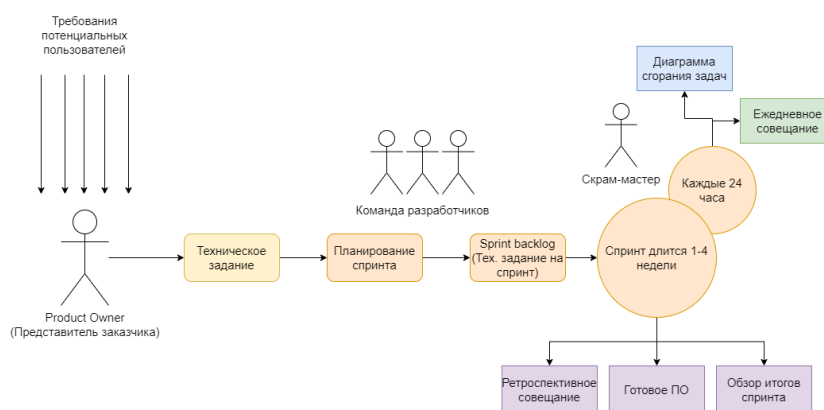


Рис. 1. Модель работы SCRUM

Scrum позволяет команде разработчиков быстро адаптироваться к изменениям в проекте и достигать результатов. Она также способствует более эффективной коммуникации в проекте и повышает прозрачность в работе. Его задачей является помощь команде в максимизации её эффективности посредством устранения препятствий, помощи, обучения и мотивации команде, помощи заказчику. Наряду с достоинствами SCRUM методологии стоит отметить ряд недостатков, а именно:

- ◆ Сложность внедрения. Scrum может быть сложным для внедрения в больших и сложных проектах. Это связано с тем, что команды должны полностью понимать методологию и следовать ей, чтобы получить максимальную выгоду.
- ◆ Риск перегрузки. Scrum может стать источником стресса для членов команды, особенно если они не умеют хорошо управлять своим временем или если спринты слишком короткие.
- ◆ Недостаточное внимание к документации. Scrum не ставит целью создание подробной документации, что может быть проблемой для команд, работающих в сферах, где необходимы детальные отчеты и документация.
- ◆ Необходимость определенных ролей. Scrum требует наличия определенных ролей в команде, таких как продуктовый владелец и скрам-мастер, что может быть сложно для небольших команд или проектов.
- ◆ Не всегда подходит для всех проектов. Scrum может не подходить для всех типов проектов, например, для проектов с жесткими требованиями к срокам или для проектов, которые требуют большой степени подробной документации.

Данные недостатки методологии в сумме могут негативно повлиять как на коммуникацию SCRUM-команды, так и на финальную реализацию проекта.

Решение данных проблем может стать создание веб-сервиса, который позволит упростить коммуникацию за счет нового механизма (например, веб-платформы) между разработчиком и заказчиком путём создания определённых вопросно-ответных форм, включающих в себя уточняющие ключевую, второстепенную информацию путём получения ответов на линейные вопросы, понятные как заказчику, так и несущие практическую ценность для разработчиков (рис. 2).

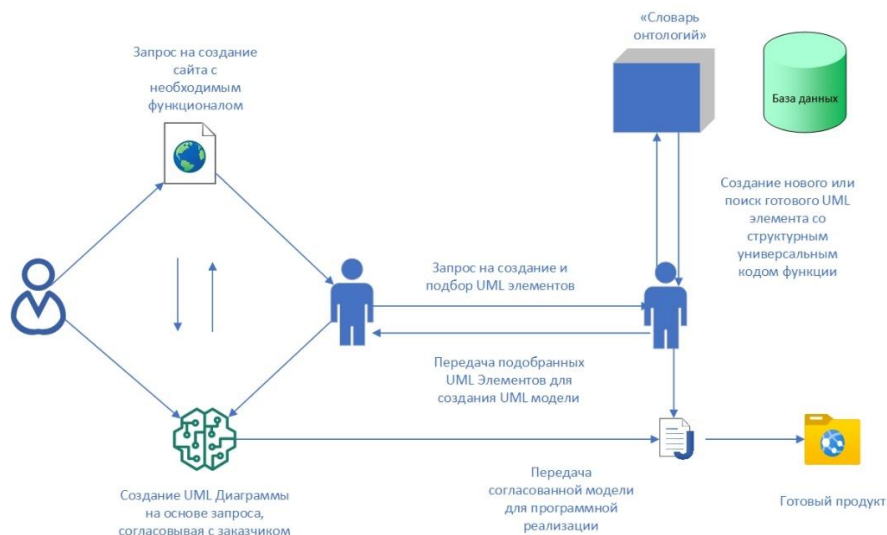


Рис. 2. Модель работы платформы

Исходя из этого было предложено создать систему, в которой заказчик сможет использовать готовые элементы, которые будут преобразовываться в алгоритм, дизайн идею и диаграмму (требования) для scrum-команды при помощи общепринятой системы символов или языковых средств, выполняющих определенные функции.

Начальным этапом работы с платформой является заполнение регистрационных данных и формирование личного кабинета, в котором будет отражена ключевая информация о компании-заказчике, указаны представители, выступающие со стороны клиентов, их контактные данные и роли в компании.

Завершив регистрацию представителю будет предложена первая вводная анкета, включающая в себя вопросы о предстоящих требованиях к интерфейсу продукта:

- ◆ Общее описание желаемого результата от конечного продукта.
- ◆ Пожелания по визуализации сайта.
- ◆ Тематика сайта.
- ◆ Функционал сайта.
- ◆ Наличие обязательных окон и разделов.
- ◆ Желаемое количество страниц.
- ◆ Возможность расширения ресурса и его интеграции с другими сайтами

В результате успешного заполнения анкеты платформа подберет для клиента возможные варианты реализации конкретных функций, на основе заполнения предыдущей анкеты. Для того, чтобы дать описательную модель, понятную заказчику и, аналогично, предоставить разработчику четко сформулированную модель работы функций или отдельных элементов предусмотрен словарь онтологий. Из словаря онтологий заказчику будет представлен список элементов, которые могут быть использованы для дальнейшего создания проекта. Действие каждого отдельного элемента будет подробно расписано в таблице, а также будет возможность увидеть примерную визуализацию будущего элемента (рис. 3).


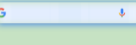


Ваш выбор	Язык разработчика	Язык потребителя	Визуализация
✓	Каталог	Список товаров	
	Поисковая строка	Как найти конкретный товар	
✓	Категории	Группа товаров	
	Корзина	То, что я хочу купить	
...	...	...	...

Рис. 3. Пример списка слов-элементов

В зависимости от сложности разработки отдельных функций заказчику будет отражена приблизительная стоимость разработки, которая будет варьироваться в зависимости от добавления, удаления или совершенствования выбранного элемента.

Определившись с набором финальных функций и согласовав их взаимосвязь, платформа генерирует несколько моделей визуализации сайта, которые можно будет подробно рассмотреть в онлайн-конструкторе. В этом редакторе представитель компании может самостоятельно опробовать удобство пользования разрабатываемого ресурса и при желании изменить расположение элементов сайта по своему усмотрению. Так же с помощью формы обратной связи представитель сможет напрямую указать на недостатки сформированной модели, которые в дальнейшем будут проработаны и вновь представлены на рассмотрение.

После корректировки всех элементов модели сайта, определении требуемого функционала, верстки, взаимосвязи окон и формировании четкой дорожной карты сайта проект будет представлен команде разработчиков конкретной моделью с подробным описанием каждого элемента.

Элементы словаря онтологий, выбранные заказчиком в результате заполнения первой анкеты будут представлены команде разработки в удобной, привычном для них формате, с указанием требуемых для реализации функций.

В результате работы над проектом IT компания избежит большинства переработок, связанных с нечетким формированием ТЗ и добавления большого количества правок на этапах разработки.

#### Список литературы

1. Джефф Сазерленд: Манн, Иванов и Фербер *Scrum*. Революционный метод управления проектами. – М., 2016.
2. Исчерпывающее руководство по Скраму: Правила Игры // Руководство по Скраму URL: <https://forpm.ru/books/%D0%A0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE-%D0%BF%D0%BE-Scrum.pdf> (дата обращения: 25.03.2023).
3. What is Scrum? – URL: <https://www.scrum.org/learning-series/what-is-scrum> (дата обращения: 25.03.2023).

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА РИСКОВ

Логвинов М.О.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Липко Ю.Ю.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Разработка любого процесса связана с различными факторами, побуждающими появление рисков. Если вдруг приближается какая-либо проблема, требующая принятия смелого решения, то тогда реализация процесса подвергается опасности.

Анализ рисков – это процесс определения угроз, уязвимостей и возможного ущерба безопасности корпоративной информационной системы.

Цель анализа рисков заключается в том, чтобы подготовить данные для принятия решений о целесообразности реализации проекта и предусмотреть меры по защите от возможных финансовых потерь [1].

В наше время наблюдается интенсивный рост внедрения и применения автоматизированных систем, начиная от различных фабрик и предприятий и заканчивая бытовой жизнью. Автоматизация представляет собой один из подходов к управлению процессами на основе применения информационных технологий. За счет использования программных и аппаратных ресурсов этот подход позволяет минимизировать участие человека и управлять операциями, данными, информацией и ресурсами [2].

Моей задачей является автоматизировать процесс анализа рисков с целью оптимизации производства и создать систему управления рисками. Система управления рисками позволит выявлять всевозможные риски процесса, определять необходимость управления ими и, в соответствии с приоритетами, распределять ресурсы для снижения уровня существующих рисков.

### **Описание предметной области**

В качестве предметной области я решил начать с промышленного предприятия, которое сталкивается с рядом определённых проблем. Проблемы возникают при переходе предприятия на 4-ю промышленную революцию. Переход к 4-й промышленной революции, также известной как Индустрия 4.0, является важнейшей проблемой для бизнеса по всему миру. Это связано с тем, что технологии Индустрии 4.0 обладают потенциалом революционизировать способы производства, распределения и потребления товаров и услуг.

Одна из ключевых причин, по которой переход к Индустрии 4.0 актуален сейчас, заключается в том, что применение инновационных технологий может привести к повышению эффективности. Автоматизация, искусственный интеллект – все это можно использовать для оптимизации процессов и сокращения отходов, повышения производительности и снижения затрат для предприятий.

Еще одна причина, по которой переход к Индустрии 4.0 важен, заключается в том, что он может помочь бизнесу оставаться конкурентоспособным. Компании, внедряющие технологии Индустрии 4.0, могут получить конкурентное преимущество перед теми, кто этого не делает, позволяя им внедрять инновации и совершенствовать процессы, а также предлагать клиентам новые продукты и услуги [3].

Хотя этот переход имеет много потенциальных преимуществ, существуют также риски, о которых компаниям следует знать. Вот некоторые из рисков перехода к Индустрии 4.0: безопасность информационных технологий, дефицит квалифицированных кадров, высокая стоимость, сопротивление сотрудников к грядущим переменам.

У пользователя, а именно лицо, принимающее решение (ЛПР), стоит задача – внедрить на своё промышленное предприятие новую установку, которая поможет увеличить прибыль и минимизировать расходы.

Перед тем как окончательно определиться с выбором наилучшей альтернативы необходимо выявить всевозможные риски, которые могут возникнуть в ходе решения основной проблемы. Риски могут влиять как положительно, так и отрицательно на предприятие, которое нуждается в новой установке.

Исходя из вышесказанного стоит отметить, что анализ рисков является серьёзным этапом в ходе решения почти любой задачи. Но не всегда человек способен учесть все факторы влияния, которые могут негативно отразиться на дальнейшем результате. Именно поэтому целью моей разработки является создание информационной системы, которое будет служить автоматизированной системой анализа рисков для владельцев промышленных предприятий [4].

### **Проектирование и описание прототипов**

Для наглядной реализации я решил создать диаграмму компонентов с тремя основными блоками, которые представляют из себя [5]:

- ◆ Базу данных.
- ◆ Десктоп-сервер системы.
- ◆ ПК пользователя.

База данных включает в себя две основные таблицы, в которых находятся все данные о пользователе, а именно его имя, Email и пароль, и вторая таблица включает в себя данные о завершённой процедуре поиска наилучшей альтернативы.

Приложение предусматривает регистрацию нового пользователя и сохранения данных в базе данных на сервере системы. На рис. 1 изображен процесс взаимодействия пользователя с приложением.

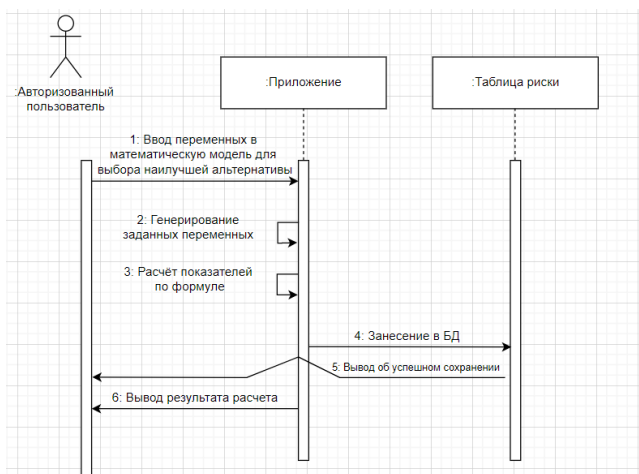


Рис. 1. Диаграмма последовательности, реализующая сценарий выбора наилучшей альтернативы

Прежде всего, учитывая конкретику предметной области, пользователю необходимо определиться с выбором инновационной установки. Выбор наилучшей альтернативы происходит с учетом критериев, которые заносит в математическую таблицу сам пользователь. Метод получения наилучшей альтернативы реализован с помощью алгоритма Парето-оптимальных решений.

Следующим шагом будет взаимодействие приложения с пользователем, который представлен на рис. 2 в виде диаграммы деятельности. Сначала происходит идентификация нового риска, то есть заказчик отвечает на вопросы, ответы на которые помогут проанализировать ситуацию. далее программа, используя алгоритм Парето-оптимальных решений выдаёт оценку рисков. После этого появляется новое окно с заполнением формы для заказа качественного анализа у экспертной комиссии. Пользователь вносит свои данные, описывает проблему и запрос передается в телеграм-бот, после чего экспертная комиссия сама связывается с заказчиком.

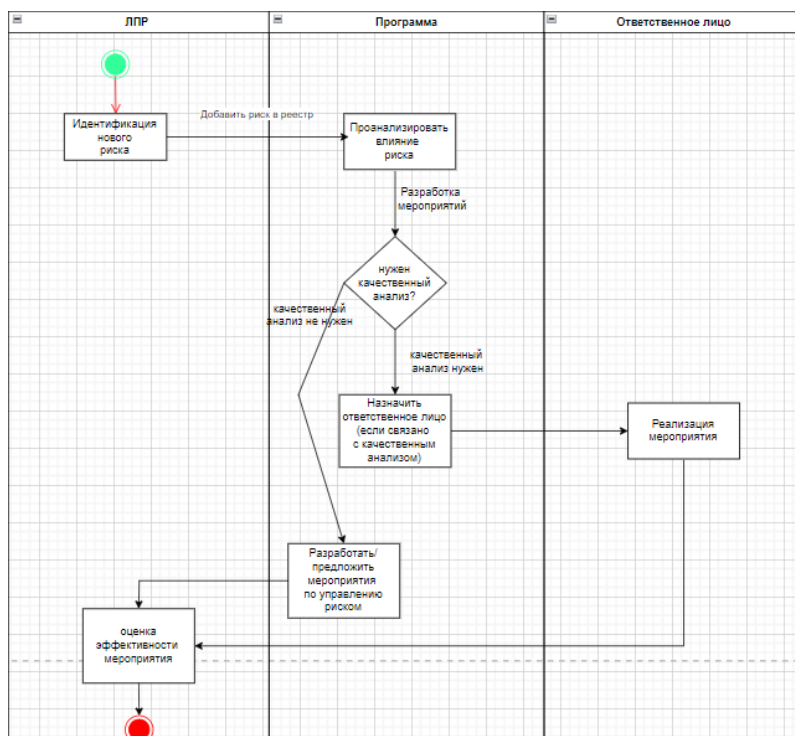


Рис. 2. Диаграмма деятельности, реализующая сценарий взаимодействия пользователя с приложением

На рис. 3 показано, как составляется задача с выбором наилучшей альтернативы и с учетом критериев, который задает сам пользователь. Пользователю необходимо произвести ранжирование каждого критерия и выставить балл от 1 до 5.

После этого, нажимая на кнопку «Расчитать риски внедрения», высвечивается уведомление об успешном сохранении результата в БД. Далее открывается окно Оценки рисков внедрения новой технологии. На рис. 4 показано, на какие вопросы нужно ответить пользователю, чтобы оценить риск внедрения инновационной технологии на предприятие [6].

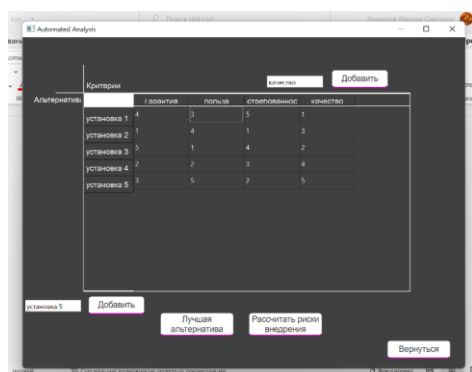


Рис. 3. Заполнение матрицы

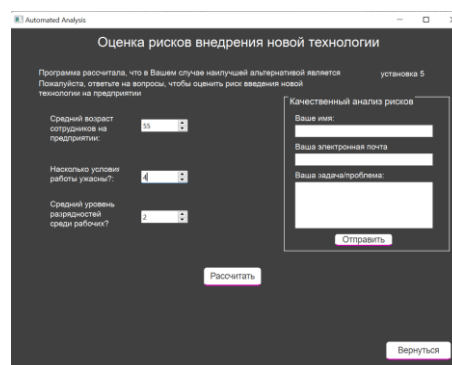


Рис. 4. Автоматическая оценка рисков

После расчета приложение выводит результат, например – риск внедрения неприемлемый. Далее пользователь может оставить заявку для заказа качественного анализа у экспертной комиссии.

### Заключение

В ходе работы была выявлена актуальность проблемы, была осуществлена разработка и реализация прототипа приложения для промышленного предприятия. Реализация задуманной идеи позволит мне в скором времени окончательно завершить приложение по автоматизированному анализу рисков, добавив возможность решать огромное количество задач/проблем.

### Список литературы

1. Ильичев А.И. Основы анализа эффективности и рисков целевых программ. Истоки, формализация, реализация. – М.: Научный мир, 2009. – 306 с.
2. Кудрявцев А.А. Интегрированный риск-менеджмент. – М.: Экономика, 2010. – 655 с.
3. Гриспен А. Карта и территория. Риск, человеческая природа и проблемы прогнозирования. – М.: Альпина, 2014. – 470 с.
4. Островская Э. Риск инвестиционных проектов: пер. с пол. И.Д. Рудинского. – М.: Экономика, 2004 (ООО Полимаг тип.). – 268 с.
5. Грищенко А.С., Кучеров С.А. Моделирование и проектирование информационных систем: методические указания. – Таганрог: ЮФУ, 2017. – 180 с.
6. Проектирование графического интерфейса пользователя // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/post/208966/> (дата обращения: 28.03.2023).

## ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА В ИТ-КОМПАНИЮ

Мамучиева М.И., Норкин О.Р., Парфенова С.С.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Норкин О.Р.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

Онтология – это формальное представление свойств предметной области и отношения между ними, путем определения набора понятий и категорий, представляющие предмет. Онтология (онтологическая модель) – это концептуализированное представление информации о предметной области. Онтологическая модель является полезным инструментом при постоянной необходимости повторного использования знаний и анализа предметной области [1].

Использование онтологии целесообразно при постоянной необходимости повторного использования знаний и анализа предметной области. Онтологию в некоторых случаях отождествляют с базой знаний. База знаний – структурированная информация о некоторой области знаний.

Актуальность данной работы заключается в том, что онтология основана на описательной логике, что делает онтологическую модель пригодной для применения в интеллектуальных системах.

Онтологическая модель представляется следующими понятиями:

- 1) совокупность классов предметной области;
- 2) совокупность отношений между классами;
- 3) набор правил, описывающие принципы существования классов [1].

В современном мире подбор персонала в организацию осуществляется HR-менеджерами (менеджер по подбору кадров). Трудоемкий процесс поиска и найма сотрудников в компанию требует немалого количества времени и сил, определённых профессиональных и личностных качеств от HR-менеджера. Сложность задачи подбора персонала требует использования системного подхода с соответствующими исследованиями и использованием этапов системного анализа [2–4]. Для решения задачи HR-менеджера, оценку соответствия кандидата на вакантную должность в компании можно произвести с помощью инженерии знаний, в частности, с помощью построения онтологической модели.

Рассмотрим подбор персонала в IT-компанию, занимающуюся разработкой мобильных игр. Прежде всего, необходимо выделить основные характеристики должностей и компетенций. При этом можно ориентироваться на подход, используемый в [5].

Должности и их характеристики представлены в таблице.

Таблица

**Основные характеристики должностей**

№	Название должности	Характеристика должности
1	Гейм-девелопер	Гейм-девелопер проектирует архитектуру игры, разрабатывает программный код и оптимизирует его.
2	Проджект-менеджер	Проджект-менеджер контролирует процесс работы и сроки её выполнения, ставит и контролирует выполнение задач, составляет и планирует техническое задание, согласовывает правки, презентует готовый проект.
3	Гейм-дизайнер	Гейм-дизайнер проектирует игровую механику, отвечает за создание дизайна и концепта игры, персонажей.
4	Гейм-аналитик	Гейм-аналитик анализирует пользовательский опыт, собирает статистику, исследует причинно-следственные связи, которые определяют курс развития игрового проекта.
5	Саунд-дизайнер	Саунд-дизайнер отвечает за звуковое сопровождение игры.
6	Тестировщик игр	Тестировщик проверяет игру на корректность её работы, тестирует механику игры, выявляет проблемы и подготавливает подробное описание ошибок для гейм-девелоперов.

На рис. 1 представлены должности в виде онтологии.

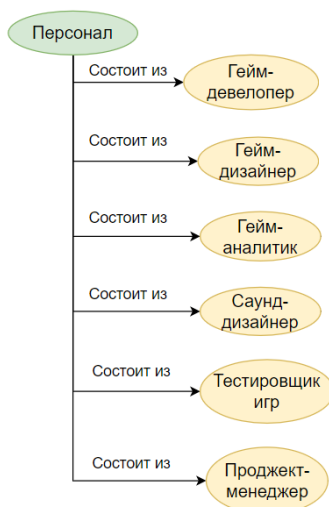


Рис. 1. Онтологическая модель класса «Персонал»



Компетенции должностей можно разделить на: общие, личные, технические компетенции и квалификацию. На рис. 2 показана связь «Персонала» и «Компетенций».

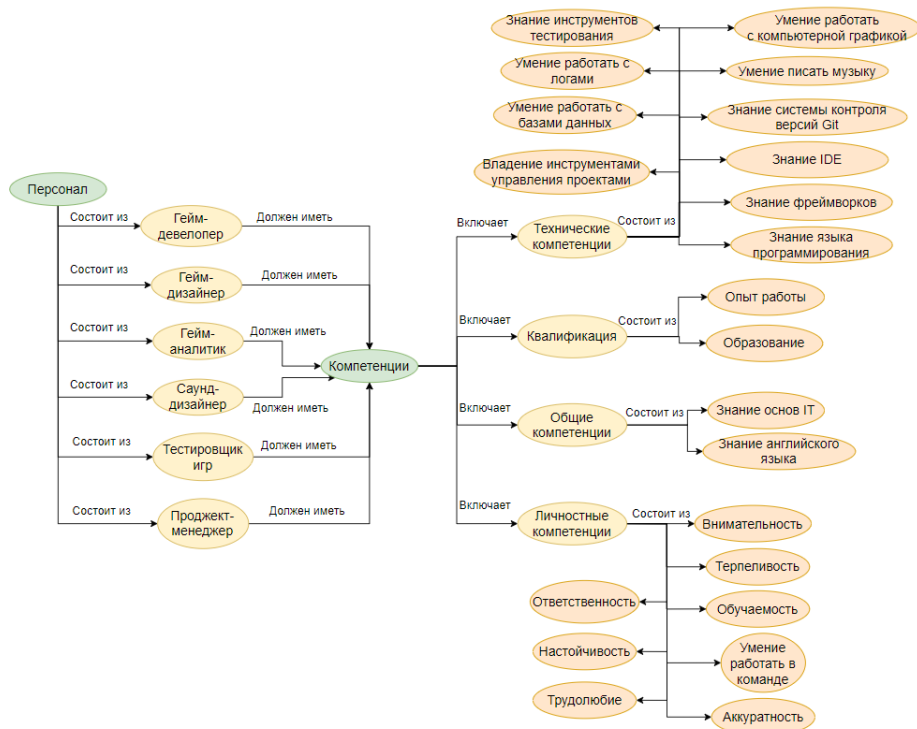


Рис. 2. Онтологическая модель классов «Персонал» и «Компетенции»

Проведенное исследование представляет собой применение онтологического моделирования для формализации знаний предметной области кадрового менеджмента на достаточно высоком уровне детализации, необходимом для начального этапа работ.

Задача данной статьи заключалась в представлении знаний в области подбора персонала в IT-компанию. Для решения данной задачи в статье использовалась онтологическая форма представления знаний. Разработанная онтология является основой для дальнейшего применения в интеллектуальных системах. Полученная модель может быть расширена новыми классами и связями для интеграции в информационную систему подбора персонала.

### Список литературы

1. Ломакин В.В., Михайлова С.В., Белоконь Ю.Ю. Построение формального описания профиля компетентности сотрудников IT-фирмы при помощи редактора онтологий PROTéGé // Научный результат. Информационные технологии. – 2018. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-formalnogo-opisaniya-profilya-kompetentnosti-sotrudnikov-it-firmy-pri-pomoschi-redaktora-ontologiy-prot-g> (дата обращения: 28.03.2023).
2. Норкин О.Р., Парфенова С.С. Конфликты при проектировании информационных систем как следствие фактора неопределенности // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 6 (155). – С. 164-167.
3. Норкин О.Р., Парфенова С.С. Онтологическое проектирование информационно-программных систем // Материалы IX МНТК «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2019». – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. – Т. 1. – С. 177-181.
4. Норкин О.Р., Буденская Е.В. Концептуально-онтологическое представление предметной области распределённых вычислений // Информатизация и связь. – 2016. – № 3. – С. 138-142.
5. Токмакова Д.А., Норкин О.Р., Парфенова С.С. Методы формализации медицинских данных для поддержки принятия врачебных решений // Технологии разработки информационных систем ТРИС-2022: Материалы XII МНТК. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2022. – С. 114-123.

## О НЕОБХОДИМОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ШКОЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ

Мирошниченко А.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Время – одно из важных и невозполнимых ресурсов всего человечества. Наиболее эффективным способом грамотного распоряжения данным ресурсом является составление расписаний – как личных, предназначенных для организации жизни и распорядка дня конкретного человека, так и, например, расписаний для больших корпораций, поддерживающих нормальное функционирование всех процессов [1].

О важности и актуальности проблемы составления расписаний говорят и многочисленные научные работы разных уровней, которые посвящали и продолжают посвящать данной теме.

Одной из наиболее известных сфер, где расписание регулярно составляется и актуализируется, является сфера образования. Именно теме необходимости использования информационных систем при формировании школьного расписания и посвящена данная работа.

### Основные проблемы

Выделим три основные проблемы, существующие в рассматриваемой области.

Одна из проблем связана с отсутствием в расписании занятий, которые, согласно учебному плану, должны были проводиться. К возникновению данной проблемы может привести неточность или невнимательность на любом этапе формирования расписания – как на одном из начальных этапов, когда только начинается процесс подготовки к составлению итогового расписания и составляется перечень сведений, необходимых для дальнейшего составления расписания, так и на одном из финальных этапов, когда на основе всех полученных на предыдущих этапах сведений формируются итоговая версия расписания. В результате, если подобную неточность в виде отсутствия в расписании одной или сразу нескольких необходимых для освоения учащимися дисциплин не удастся выявить и/или устранить, возникают проблемы с коммуникацией студентов и преподавателей, а также проблемы с качеством и скоростью освоения студентами «потерянных» в расписании дисциплин.

Другой проблемой, которая, в том числе, может привести и еще к одной проблеме, описанной выше, относится сложность в освоении программного обеспечения, используемого для составления расписания, сотрудниками, которые ответственны за формирование расписания. Использование готовых программ с не самым понятным и удобным интерфейсом, а также использование программ с наличием множества функций, часть из которых не требуется конкретному учебному заведению, является основной причиной возникновения сложностей с освоением у сотрудников, ответственных за составление расписания.

В настоящее время, когда персональные компьютеры, смартфоны, планшеты и другие устройства стали неотъемлемой частью жизни, в качестве еще одной проблемы можно выделить сохранившееся по той или иной причине в некоторых учебных заведениях составление расписания вручную. В свою очередь, составление расписания вручную не только занимает достаточно много времени у сотрудников, занятых формированием расписания, но и также чревато появлением неточностей и ошибок в расписании.

### Моделирование текущих бизнес-процессов

Перед началом моделирования бизнес-процессов, представим организационную структуру школы.

Организационная структура школы с выделенным красным цветом элементами, влияющими на составление и утверждение расписания, представлена на рис. 1.

На основе приведенной выше информации, представим сценарий процесса «Составление и утверждение расписания».

Сценарий процесса «Составление и утверждение расписания» представлен на рис. 2.

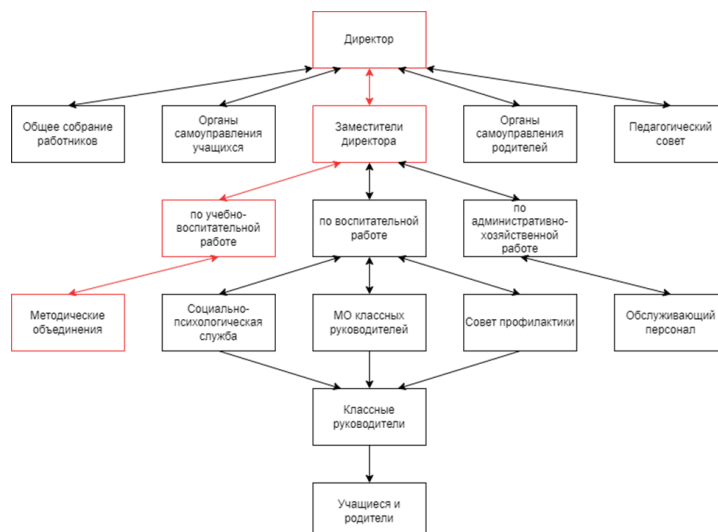


Рис. 1. Организационная структура школы

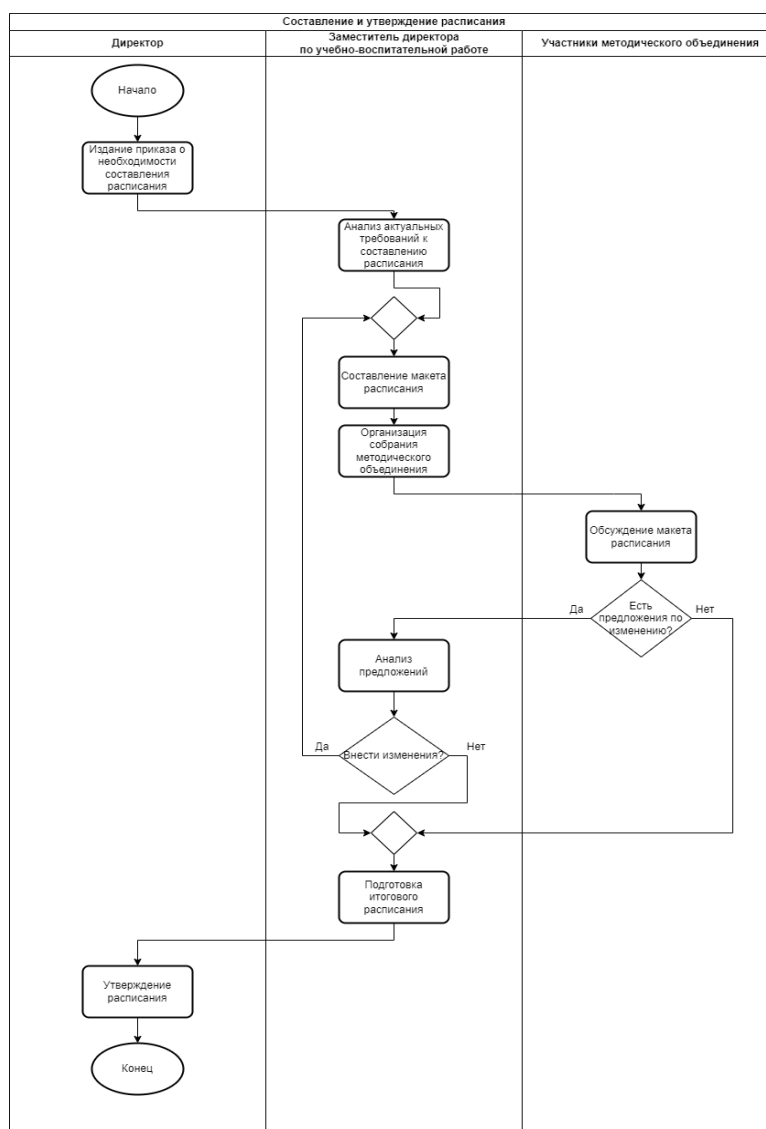


Рис. 2. Сценарий процесса «Составление и утверждение расписания»

На основе приведенной выше информации, разработаем методологию функции «Составление и утверждение расписания».

На входе получаем: приказ о необходимости составления расписания, данные о педагогическом составе, данные об учебных классах и данные об учебных кабинетах. В качестве управления будут требования к режиму образовательного процесса, требования к составлению расписания и требования к учету работоспособности учащихся и ее динамики. В качестве механизмов, которые используются, будут директор, заместитель директора по учебно-воспитательной работе и участники методического объединения. На выходе получим расписание занятий.

Методология функции «Составление и утверждение расписания» представлена на рис. 3.

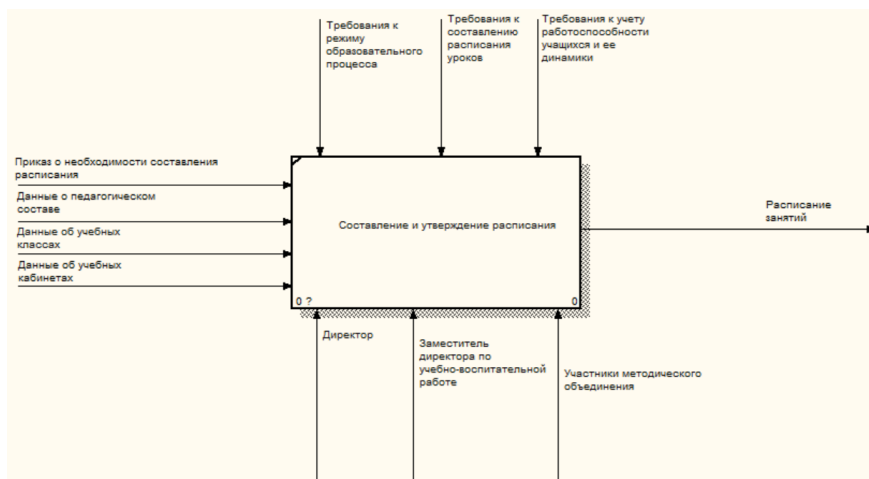


Рис. 3. Методология функции «Составление и утверждение расписания»

### Предлагаемое решение

Решение трех описанных выше проблем возможно, например, при выборе направления решения, связанного с разработкой и дальнейшим внедрением и использованием информационной системы для составления расписания [2].

Как уже было сказано выше, персональные компьютеры, смартфоны, планшеты и другие устройства стали неотъемлемой частью жизни людей в настоящее время, поэтому разработка информационной системы для составления расписания актуальна и целесообразна, особенно для образовательных учреждений, где процесс составления расписания по-прежнему происходит вручную.

Персональные компьютеры, как правило, производительнее смартфонов и планшетов, а также обладают большим экраном и функциональными возможностями, поэтому целесообразнее для составления расписания разработать соответствующую информационную систему именно для персонального компьютера.

Еще одним плюсом разработки информационной системы для персонального компьютера является возможность размещения на одном компьютере как самого программного обеспечения для составления расписания, так и базы данных, которая будет содержать данные, которые требуются для формирования расписания, а также хранить в себе сведения об уже составленном расписании. В таком случае сотрудники, отвечающие за составление расписания, смогут выполнять свою работу и без зависимости от других устройств, а сама информационная система будет актуальна и для учебных заведений, не имеющих мощной технической оснащенности.

Разработка собственной информационной системы для составления расписания удобна также и из-за возможности разработать информационную систему под потребности конкретного учебного заведения, учитывая пожелания сотрудников по функциональной и визуальной составляющей будущей информационной системы [3].

Еще одним преимуществом разработки собственной информационной системы для составления расписания является возможность разработки такой системы, которая была бы совместима с имеющейся в распоряжении учебного заведения техникой.

Базу данных и систему управления базами данных также можно выбрать оптимальную и подходящую для разработанной информационной системы, а также для персонального компьютера, используемого в учебном заведении.

### Список литературы

1. *Мирошниченко А.С., Максимов Д.А., Норкин О.Р.* Формирование кафедрального расписания на основе агентного моделирования // Информационные технологии, системный анализ и управление (ИТСАУ-2021): Сборник трудов XIX Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (Таганрог, 9–11 декабря 2021 г.). – Ростов-на-Дону, Таганрог: ЮФУ, 2021. – С. 111-115.
2. *Сиркин Т.В.* Разработка автоматизированной системы составления и оптимизации расписания занятий // Молодой ученый. – 2020. – № 27 (317). – С. 65-71.
3. *Дворовкин А.Г., Тимошина Н.В.* Информационные системы для составления расписаний в образовательном учреждении // Молодой ученый. – 2019. – № 51 (289). – С. 2-4.

## ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОРВИ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ

**Токмакова Д.А., Парфенова С.С.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Норкин О.Р.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Использование информационных технологий в предметной области медицины имеет определенный потенциал в рамках процедур связанных с автоматическим анализом данных и генерации на его основе выводов. Наибольшая эффективность применения интеллектуальных систем достигается в области поддержки принятия решений в критических ситуациях, которые подразумевают: загруженность медицинского персонала, нехватку оборудования, временные ограничения, необходимость неотложной помощи и т.д. [1, 2].

Положительным эффектом частичной автоматизации процессов диагностики и лечения является сокращение временных и человеческих ресурсов для оказания медицинской помощи. Однако, применение интеллектуальных систем создает вопросы в области распределения ответственности за получаемые решения; известны прецеденты некорректной работы, повлекшей за собой вред здоровью. Таким образом, справедливо, что подобные технологии могут использоваться только в качестве дополнительного средства анализа; это определяет их оптимальное применение для выявления опасных сочетаний симптомов и факторов и составления предупреждений.

В основе систем поддержки принятия решений (здесь и далее – СППР) используются различные подходы и/или их сочетания к генерации предложений. Направления по алгоритмам, лежащим в их основе, включают методы интеллектуального анализа данных (data mining), рассуждения на основе прецедентов (сbg-методы), имитационное моделирование, нейросетевые методы и т.д. [4].

Онтологический подход заключается в использовании концептуальной модели знаний для определения правил принятия решений и взаимосвязей между объектами предметной области. Данный метод распространен в области проектирования СППР, так как предоставляет возможность универсального представления знаний и подходит для реализации различных алгоритмов [3].

Целью данной работы является оценка эффективности применения онтологического подхода для предварительной диагностики типа ОРВИ, а также составления рекомендаций и предупреждений в простом для использования формате. В качестве примера будет рассматриваться рекомендательная система на основе онтологии, которая в качестве исходных данных использует простой анамнез и делает выводы о предварительном диагнозе (где основной акцент делается на распознавание гриппа, коронавируса и простуды) а также о наличии необходимости обратиться за медицинской помощью.

В условиях загруженности медицинских учреждений и персонала, зачастую, как пациенты, так медработники могут упускать из внимания факторы риска или симптомы; а это в свою очередь может повлечь вероятность осложнений и некорректного лечения. Так как СППР на базе онтологий в отличие от других имеют возможность пояснять логические цепочки, приведшие их к определенному выводу, то они являются подходящим инструментом для создания понятных предупреждений, которые могут уменьшить количество вышеописанных ошибок [3].

Выбор оптимального алгоритма для поиска наибольшего количества полезных логических выводов из исходных данных – это одна из задач исследований в области СППВР. Основной проблемой является то, что диагностика заболеваний даже при участии эксперта в конкретных случаях может быть неверной. Логично, что полностью исключить случаи ошибочных диагнозов невозможно. В таком случае, основным требованием к СППВР должна быть минимизация подобных случаев; а точнее именно случаев связанных с особым риском. Таким образом, различные ошибки алгоритма по-разному влияют на его эффективность.

Совмещение некоторых подходов может помочь в решении этой проблемы, если сравнить результаты, полученные разными методами. Так возможно, как и подтвердить наиболее достоверные выводы, так и извлечь как можно больше скрытых связей.

### 1. Методология

Наиболее распространенный класс методов для обработки знаний онтологий в области здравоохранения – это методы, основанные на рассуждениях по прецедентам. В основе этого подхода лежит идея использования ранее полученного опыта, т.е. вывод, сделанный для похожей ситуации в прошлом, может подойти и для текущего кейса [5, 6]. Недостаток этого метода лежит в самой его идее, т.к. в медицинской практике ситуации с похожими исходными данными не всегда имеют одинаковые заключения: в различных случаях каждый отдельный фактор может иметь отличные значения для составления вывода. Однако, наличие определенных симптомов может с определенной точностью указывать на конкретные выводы.

Применяя онтологический подход к моделированию знаний текущей предметной области можно выделить иерархию классов, представленную на рис. 1, 2. Оба основных класса являются подклассами класса «Пациент» с точки зрения обработки ситуаций системой. Таким образом, экземпляры этого класса можно использовать для составления набора прецедентов, которые будут использоваться для рассуждений СППР.

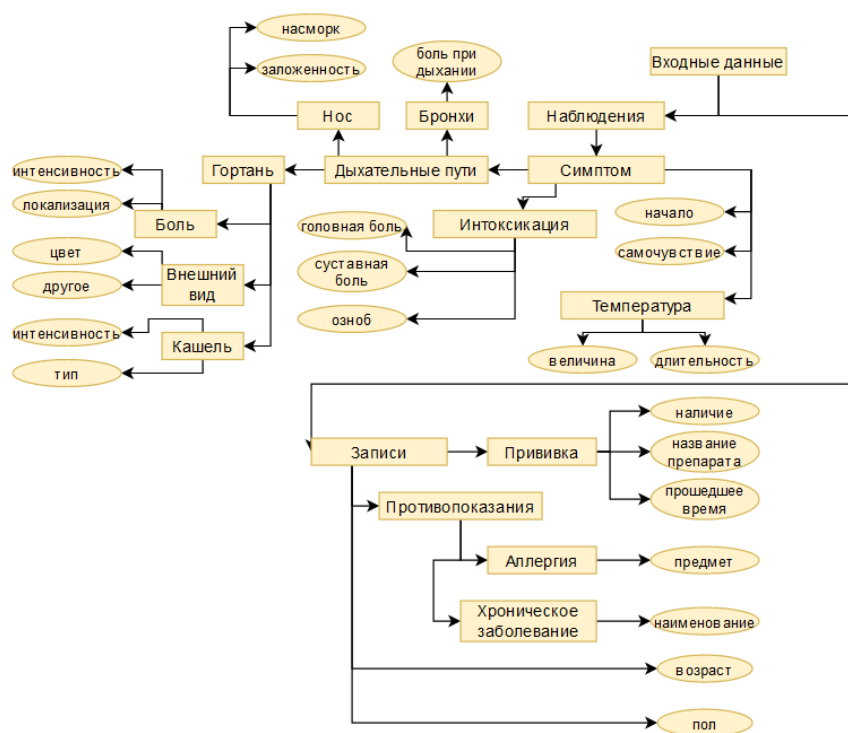


Рис. 1. Описание классов и связей, которые обычно являются входными данными

Ограниченность предметной области позволяет увеличить эффективность применения cbg-подхода, при условии, что будет придуман подход к дальнейшему развитию базы знаний за счет появления новых прецедентов.

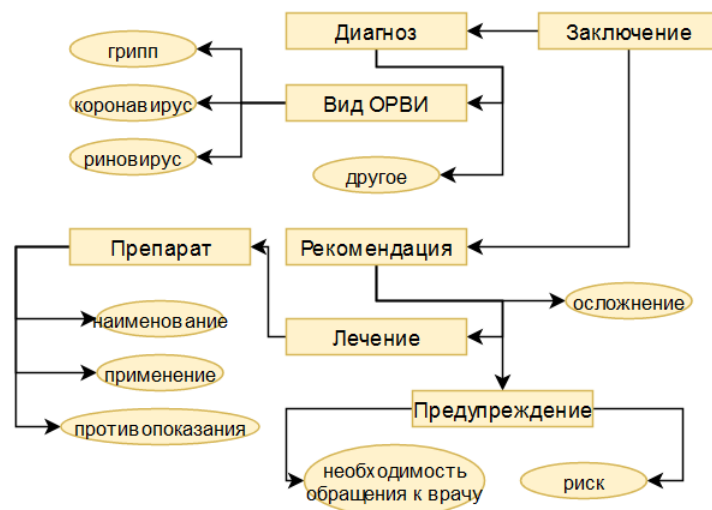


Рис. 2. Описание классов и связей, которые обычно являются выходными данными

## 2. Результаты

Как видно из результатов моделирования предметной области, онтологию можно воспроизвести с помощью редактора Protégé (рис. 3).

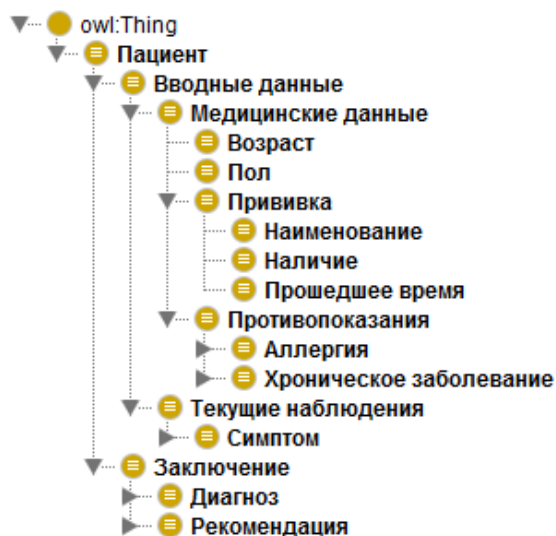


Рис. 3. Иерархия классов в Protégé

Процесс рассуждения по прецедентам – логический вывод данной системы. В онтологическом подходе различные алгоритмы вывода реализуются в виде ризонеров. С Protégé совместимо множество ризонеров, в их числе: Hermit, SWRL-IQ, Pellet, RACER, FACT++, ELK. Можно использовать как их встроенные версии, так и создавать на их основе специализированные приложения, в которые импортировать онтологии для дальнейшего логического вывода. Например, Pellet и Hermit предоставляют возможности для интеграции онтологий с Java-приложениями. Кроме того, алгоритм реализации первого ризонера является более оптимальным по времени [7]. Поэтому в данной работе предлагается использовать именно его.

Общая структура вышеописанной СППР представлена на рис. 4. Выделенная пунктиром область представляет собой непосредственно рассматриваемую в данной работе часть.

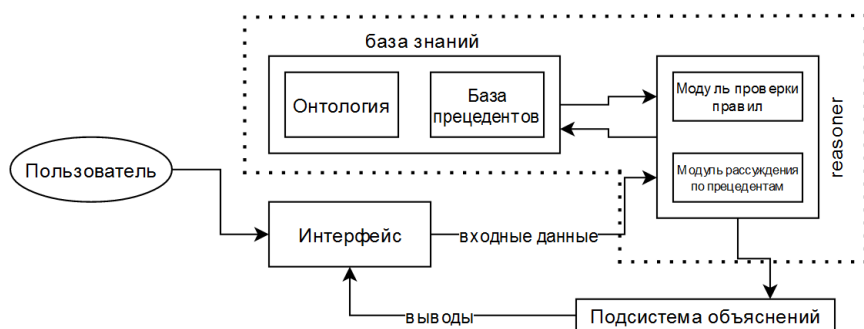


Рис. 4. Структура описанной СППР

### Заключение

Онтологический подход к проектированию СППР позволяет создать базу знаний на модели предметной области. Использование рассуждений по прецедентам может неизбежно привести к определенному количеству ошибок в постановке диагнозов и требует разработки подхода к анализу новых прецедентов.

В следующей работе планируется организовать логический вывод таким образом, чтобы минимизировать возможные критические ошибки в результате использования системы. Для этого предлагается совместить sbg-методы с методами интеллектуального анализа. А также организовать логический вывод на базе ризонера Pellet.

### Список литературы

1. Норкин О.Р., Парфенова С.С. Роль фактора неопределенности в системном анализе и его влияние на конфликты в проектировании систем // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. – 2013. – Вып. № 2 (13). – С. 1-4.
2. Норкин О.Р., Парфенова С.С. Конфликты при проектировании информационных систем как следствие фактора неопределенности // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – Т. 155, № 6. – С.164-167.
3. Норкин О.Р., Парфенова С.С., Кузьмина М.А. Знания предметной области и интеллектуальная поддержка получения распределенного ПО // Мат. VII МНПК «Технологии разработки информационных систем. ТРИС 2016». – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2016. – Т. 2. – С. 17-22.
4. Норкин О.Р., Парфенова С.С. Онтологическое проектирование информационно-программных систем // Материалы IX МНПК «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2019». – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. – Т. 1. – С. 177-181.
5. Норкин О.Р., Буденская Е.В. Концептуально-онтологическое представление предметной области распределённых вычислений // Информатизация и связь. – 2016. – № 3. – С. 138-142.
6. Токмакова Д.А., Норкин О.Р., Парфенова С.С. Методы формализации медицинских данных для поддержки принятия врачебных решений // Технологии разработки информационных систем ТРИС-2022: Материалы XII МНПК. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2022. – С. 114-123.
7. Морозов И., Белокопытова Е. Анализ и сравнение работы различных Reasoner'ов в Protégé. – URL: [https://www.academia.edu/9280798/Анализ\\_и\\_сравнение\\_работы\\_различных\\_Reasoner\\_ов\\_в\\_Protege](https://www.academia.edu/9280798/Анализ_и_сравнение_работы_различных_Reasoner_ов_в_Protege) (дата обращения: 29.03.23).

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИТАНИЯ

Фабисяк А.А.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Егоров А.В.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

### Введение

В настоящее время все больше внедряется информационных технологий на различные предприятия. Цифровизация – это модернизация бизнес-процессов при помощи современных технологий. Везде можно встретить инновации, которые упрощают жизнь, повышают прибыль и т.д.

Например, программа 1С, которая значительно упрощает документооборот и делает работу сотрудников быстрее и эффективнее. Таким образом, цифровизация на данный момент достаточно актуальна во всех отраслях.



Сейчас сильно растет количество ресторанов, кафе и мест быстрого питания (фаст-фуда). И все эти предприятия объединяет одна проблема, большая команда обслуживающего персонала. Так, для организации работы подобного бизнеса понадобятся: повара, официанты, кассиры (актуально для фаст-фута), менеджер по управлению персоналом и др.

Основная проблема в таких предприятиях заключается в том, как правильно распорядится персоналом, чтобы производительность труда была максимальной и не было очередей. Любой предприниматель хочет иметь от бизнеса прибыль, а не убытки, что часто случается из-за человеческого фактора. Например, менеджер по управлению персоналом ставит на смену слишком много людей или наоборот мало, потому что основывается на свое чутье и личный опыт, который часто может иметь прорехи. И это может привести к оттоку клиентов из-за увеличения длительности обслуживания или к простоя персонала, когда посетителей мало. И так, получается, что персонал не задействован в рабочие часы, или клиенты покидают заведение из-за большого времени ожидания.

Для решения поставленной задачи необходимо цифровизировать процесс учета пропускной способности предприятия для оптимизации выхода персонала на работу.

Таким образом, идея по оптимизации данного бизнес-процесса – это создание «Умной двери». Под «Умной дверью» будем понимать несколько компонентов:

- ◆ дверь с датчиком, отслеживающим входной и выходной поток посетителей;
- ◆ программу, обрабатывающую данную информацию, правила и другие полезные данные, которые смогут заменить менеджера по персоналу, в дальнейшем сократить затраты на содержание рабочего персонала и повысить эффективность работы предприятия питания.

Цель исследования, построить информационную систему, взаимодействующую с «Умной дверью» для ежедневного учета пропускной способности предприятия питания и оптимизации выхода персонала на работу. Для решения данной задачи необходимо:

- ◆ описание бизнес-процесса;
- ◆ создание информационной системы (веб-сервис, приложение);
- ◆ описание (рассмотрения на основе существующие решений) механизма устройства считывания данных при помощи «Умной двери»;
- ◆ создание программного обеспечения для анализа статистики.

### Определение математической модели системы

На основе источников [1, 2] и в рамках поставленной задачи, выделим ключевые параметры, характеризующие работу предприятия общественного питания для построения математической модели. Данные параметры приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Параметры математической модели**

1. Интенсивность входного потока клиентов	$\lambda_i$
2. Временной интервал (константа)	$\Delta t$
3. Время входа клиента	$t_i^1$
4. Время выхода клиентов	$t_i^2$
5. Количество клиентов каждые 2 часа	$k_i$
6. Интервал времени обслуживания	$t_{\text{общ}}$
7. Интенсивность выходного потока	$\mu$
8. Общее количество персонала обслуживания	$M$

Основной критерий, из-за которого эффективность работы предприятия (фаст-фуда) снижается – это вычисление интенсивности входного потока в зависимости от времени суток. На данный момент этот расчет производится исходя из производственного опыта и интуиции сотрудника по организации работы персонала (менеджера), а значит в настоящее время данный процесс не автоматизирован.

#### Этапы анализа и разработки информационной системы

1. С учетом анализа времени работы предприятия питания и количества клиентов построим линейный отрезок для определения зависимости  $k_i$  от времени суток:

$k_1$	$k_2$	...	$k_{24}$
1			24

2. Определим интенсивность входного потока по формуле:

$$\lambda_i = \frac{\sum_{i=1}^{24} k_i}{\Delta t}, \quad i=2, \quad (1)$$

где  $\Delta t$  – константа равная времени смены сотрудников, которая может принимать различные заданные значения равные рабочей смене (2, 4, 6 и т.д.), и  $\sum_{i=1}^{24} k_i$  – сумма клиентов за определенный временной промежуток.

3. Вычислим интенсивность потока обслуживания клиентов по формуле:

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{общ}}}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{общ}}$  – это интервал времени, за который обслуживают клиента. В табл. 2 приведены статистические данные по длительности обслуживания заказа.

Таблица 2

**Статистические данные**

Номер интервала (j)	Интервал времени обслуживания ( $t_{\text{общ}}$ ) в минутах
1.	0-5
2.	5-10
3.	10-15
4.	15-20
5.	20-25
6.	25-30

4. Определив два основных параметра согласно формулам (1), (2) для функционирования системы, построим целевую функцию количества персонала,

$$M = F(k_i, \lambda_i, \mu),$$

где  $M$ , общее количество сотрудников будет являться функцией зависимости: коэффициента пересчета количества обслуживающего персонала, в зависимости от интенсивности входного потока клиентов и от интенсивности потока обслуживания клиентов.

Таким образом, система подразумевает собой веб-сервис(приложение), где пользователь сможет ознакомиться с рекомендациями по количеству выхода персонала на работу в зависимости от времени суток. Целью дальнейшего исследования является создание самой информационной системы и программного обеспечения для анализа статистики.

**Список литературы**

1. Селивёрстов П.Ю., Аубакиров Ш.К. Система массового обслуживания. Пропускная способность поста // Вестник науки и образования. – 2016. – №. 6 (18). – С. 44-47.
2. Определение пропускной способности предприятия. – URL: [https://studwood.net/1037904/menedzhment/tehnologicheskije\\_raschety](https://studwood.net/1037904/menedzhment/tehnologicheskije_raschety) (доступ свободный).

**МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НОВЫХ СОТРУДНИКОВ  
ИНВЕСТИЦИОННЫХ КОМПАНИЙ**

**Ферхов А.А.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Кучеров А.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

**Введение**

Инвестиции – это вложение денежных средств в активы (ценные бумаги, металлы, криптовалюта, стартапы и т.п.). Вкладывать деньги можно по-разному, есть множество деривативов сложных и простых. Также, есть компании, которые занимаются составлением инвестиционных портфелей и/или формированием ETF-фондов. Представим ситуацию, что одна из таких компаний ре-

шает пополнить штат сотрудников молодыми специалистами на 25%. Если в штате, до пополнения было 1000 сотрудников, то придет еще 250 стажеров/студентов. К каждому новому работнику нужно «приставить» одного из уже действующих специалистов, следовательно, останется 750 рабочих, которые продолжают выполнять трудовой план компании, который рассчитан на 1000 + 25% работников (1250 человек), пока молодых специалистов обучают нюансам работы. Переиграем ситуацию, теперь вместо того, чтобы над каждым новым работником «ставить» наставника – мы внедрим приложение, в котором будет вся необходимая информация и проверка пройденного материала, для удостоверения того, что все необходимые знания были усвоены. Но перед этим, приложение должно быть проверено на наличие необходимой и достоверной информации руководством компании, которое его одобрит и внедрит в этап обучения.

Целью написания данной статьи является описание решения данной проблемы и оптимизация процессов обучения при найме новых сотрудников.

Отталкиваясь от того, что уже есть аналоги решения поднятой проблемы: учебное пособие по финансовой грамотности, Финсовет и Golden Eggs [1], и если принимать во внимание то, что большинство людей не владеют базовыми знаниями финансовой грамотности [2], то можно прийти к такому выводу, что поднятая проблема актуальна на сегодняшний день.

Есть множество вариантов реализации этого проекта, следовательно, решения проблемы. Это может быть веб-приложение/мобильный сайт/гибридное приложение/нативное приложение. Результат будет один – решенная проблема.

Подход заключается в том, чтобы уполномоченные люди компании (которая решит внедрить это приложение), сами заполнили всю необходимую информацию и составили тесты для проходящих стажировку/новых сотрудников. При таком решении, человеческие ресурсы компании будут в основном направлены на свою работу, а не на обучение сотрудников. Эти сотрудники получают всю необходимую информацию и первый опыт из приложения.

### 1. Структура ETF-фондов

Провайдер – это компания, которая регистрирует фонд, часто у такой компании должна быть хорошая репутация и большой капитал.

Администратор-структура – это структура, которая отвечает за бухгалтерию фонда, распределения и выплату дивидендов или уведомления.

Фондовый менеджер – это структура, которая реализует инвестиционную стратегию фонда и управляет его торговой деятельностью.

Банк-кастодиан – хранит все активы фонда, вносит изменения в реестры при передаче прав собственности.

Маркетмейкеры – это крупные финансовые институты, которые по договору с УК (Управляющих компаний) покупают и/или продают акции фонда, вне зависимости от их цены.

Уполномоченные участник – зачастую это те же самые маркетмейкеры – то есть основные поставщики ликвидности ETF (рис. 1).

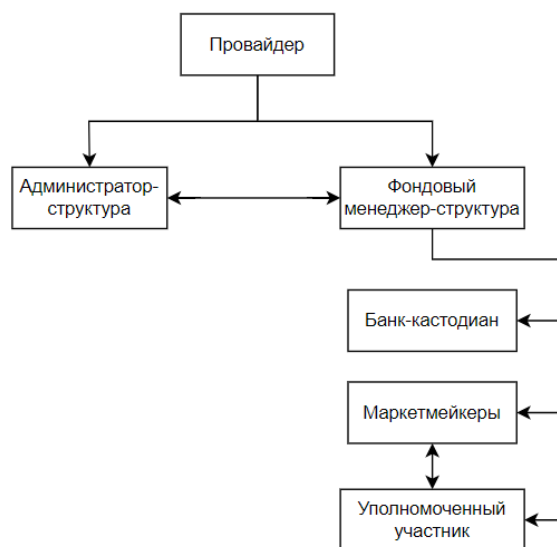


Рис. 1. Структура ETF – экосистемы

## 2. Социальный аспект

Цель компании заработать в результате изменения цен на разные активы, и для максимально-го успеха все должно работать, как часы. Финансовая сфера деятельности ошибок не прощает и очень часто, даже одна секунда времени играет очень важную роль в заключении сделок. Именно поэтому необходимо решить возникающие проблемы – **аспекты**:

**Первый аспект** – снижение затрат времени на обучение привлеченных работников.

Набор молодых специалистов – это всегда долгосрочная инвестиция. Пока новые кадры вникнут в рабочий процесс и освоят все нюансы работы, пройдет не один месяц. А ведь, для каждого такого, «новобранца», необходим человек, который разбирается во всем этом и сможет корректно ответить на вопросы и/или помочь разобраться в ситуации. Внедрение такого обучающего функционала – не только сократит срок адаптации новых кадров компании, но и не будет сильно отвлекать от работы уже опытных работников.

**Второй аспект** – отбор кандидатов.

Если компания набирает студентов, то она берет на себя обязательство обучить их, проводить тестирования изучаемого материала и оценку результатов тестирования. Помимо этого, необходимо провести собеседование для каждого из кандидатов на рабочее место. Если проводится конкурс, например, 3 человека на одно рабочее место, то данная технология позволит произвести отбор кандидатов, по результатам пройденных тестирований по каждой изученной теме.

### Заключение

В докладе была поднята проблема внедрение новых сотрудников в финансовую сферу, рассмотрено решение проблемы и альтернативы приведенного решения.

Плюсы и минусы приложения зависят от способа реализации приложения. Например, если рассматривать разработку веб-приложения или мобильного сайта, то плюсы: 1) Универсальное и простое в использовании; 2) Скорость обработки циклов при помощи CSS, HTML, JS выше, чем в других типах приложений; 3) Не требует обновлений на стороне пользователя. Минусы: 1) Использование возможно только через сеть Интернет (учитывая, что работа компании зависит от Интернет-соединения, то вряд ли возникнет подобная проблема); 2) Возможна утечка личных данных пользователей.

### Список литературы

1. Топ 3 приложения, обучающие финансовым законам инвестирования. – Текст: Классическая система экономики // Финансовая грамотность // Министерство финансов РФ // Игровое обучение: [сайт]. – URL: <https://vc.ru/finance/307454-top-3-prilozheniy-kotorye-pomogut-povysit-uroven-finansovoy-gramotnosti/> / (дата обращения: 20.02.2023).
2. Правило денег 90/10. – Текст: Студопедия // Пропорция 90/10: [сайт]. – URL: [https://studopedia.ru/4\\_148639\\_pravilo-deneg-.html](https://studopedia.ru/4_148639_pravilo-deneg-.html) / (дата обращения: 19.02.2023).

## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ФИЛЬТРАЦИИ СПАМА

Хутуев Т.И., Елоев Г.А.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Липко Ю.Ю.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Одним из наиболее распространённых сервисов для коммуникаций является электронная почта. Однако с ростом её использования проблема спама становится всё более актуальной. К примеру, в 2022 году доля спама в электронной почте была в среднем 48.63%, а в российском сегменте интернета доля спам трафика была выше – 52.78% [1].

В данной статье будут рассмотрены основные методы фильтрации спама, основанные на методах машинного обучения. Также будут рассмотрены метрики оценки эффективности фильтрации спама, такие как точность (Accuracy), чувствительность к спаму (Spam Recall), точность определения спама (Spam Precision).

Целью статьи является исследование методов и анализ с точки зрения применимости для опделённых прикладных задач и для выработки рекомендаций для создания более эффективных алгоритмов для защиты от спама.

### 1. Метрики для оценки и сравнения методов фильтрации

Основными метриками для оценки методов машинного обучения являются: точность, чувствительность к спаму.

Точность (*Accuracy*) – это метрика, которая измеряет, насколько точно метод классифицирует сообщения на спам и не спам. Она определяется как отношение числа правильно классифицированных сообщений ко всем сообщениям (1).

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN}, \quad (1)$$

где

TP – это количество сообщений, которые были правильно помечены как спам фильтром.

FP – это количество сообщений, которые были помечены как спам, но на самом деле не являются спамом.

TN – это количество сообщений, которые были правильно помечены как не спам.

FN – это количество сообщений, которые были помечены как не спам, но на самом деле являются спамом.

Чувствительность к спаму (*Spam Recall*) – это метрика, которая показывает, насколько хорошо спам-фильтр может обнаруживать спам. Она определяется как отношение числа правильно обнаруженных спам-сообщений ко всем настоящим спам-сообщениям (2).

$$Spam Recall = \frac{TP}{TP+FN}. \quad (2)$$

Точность определения спама (*Spam Precision*) – это метрика, которая показывает, насколько точно спам-фильтр определяет, что сообщение является спамом. Она определяется как отношение числа правильно определенных спам-сообщений к числу всех сообщений, которые фильтр помечил как спам (3).

$$Spam Precision = \frac{TP}{TP+FP}. \quad (3)$$

### 2. Исследование методов фильтрации спама

Существует множество различных методов фильтрации спама, которые можно разделить на две крупные категории: статистические методы и методы машинного обучения. Статистические методы фильтрации спама основаны на анализе статистических свойств сообщений, таких как частота определенных слов или символов. Методы машинного обучения для фильтрации спама используют алгоритмы машинного обучения. К ним относятся метод k-ближайших соседей, метод опорных векторов и наивный байесовский алгоритм.

Наивный байесовский алгоритм. Наивный байесовский алгоритм – это вероятностный алгоритм классификации, который использует статистические методы для определения вероятности принадлежности текста к классу спама или не спама.

Статья автора Сахами М. [2] является одной из первых работ, которая описывает применение наивного байесовского классификатора в задаче фильтрации спама. Авторы статьи предлагают использовать метод машинного обучения, основанный на байесовской теории вероятности, для автоматической классификации сообщений на спам и не-спам. Автор предлагают использовать две основные характеристики сообщений для обучения классификатора: вероятность того, что слово встретится в спам-сообщении, и вероятность того, что слово встретится в не-спам-сообщении. Эти вероятности рассчитываются на основе обучающего набора сообщений. Для тестирования своего подхода авторы использовали набор сообщений *Enron*, состоящий из 500 сообщений, из которых 250 были классифицированы как спам, а 250 – как не-спам. После обучения классификатора на этом наборе сообщений авторы получили точность классификации 96,67%. В целом, статья показывает, что наивный байесовский классификатор является эффективным инструментом для фильтрации спама, особенно в сочетании с использованием статистических методов анализа текстов.

Метод k-ближайших соседей – это алгоритм классификации, основанный на близости объектов в многомерном пространстве. Он ищет k ближайших объектов к новому тексту и определяет его класс на основе классов этих ближайших соседей.

В статье автор Ананти С. и Сатьябама С. [3] представлено использование метода KNN для фильтрации спама на основе анализа содержания текста.

Метод опорных векторов – это алгоритм классификации, который находит оптимальную гиперплоскость в многомерном пространстве для разделения объектов на два класса.

В статье автора Сингх М. [4] показано применение SVM для фильтрации спама, используя как текстовые, так и статистические признаки, и описывают оптимизацию параметров SVM для улучшения качества классификации.

Так же в статье автора Мей З. [5] авторы представили новый подход к фильтрации спама, основанный на SVM, с использованием признаков, извлекаемых из заголовков и тела электронных писем.

### 3. Анализ методов

С учётом актуальности и востребованности методологического обеспечения таких задач многие исследователи осуществляют анализ известных методов с точки зрения практической эффективности на основе сформулированных метрик. Проанализировав публикации и выработав своё представление можно выделить, что при сравнении некоторые методы показывают себя лучше, чем другие, но есть и расхождения у разных исследователей в полученных данных.

С точки зрения метрики по точности наиболее эффективным алгоритмом является метод опорных векторов. Это подтверждает статья авторов Бансал А. и Махапатра С. [6]. В этой статье авторы проводят сравнение производительности трех методов машинного обучения (наивный байесовский классификатор, k-ближайших соседей и метод опорных векторов). Для сравнения методов авторы использовали метрику по точности. Результаты исследования показали, что метод опорных векторов имеет лучшую производительность, чем наивный байесовский классификатор и k-ближайших соседей в фильтрации спама. В частности, метод опорных векторов показал точность на уровне 97.33%, а наивный байесовский классификатор и метод k-ближайших соседей – 96.15% и 92.69% соответственно. Однако авторы подмечают важность тонкой настройки моделей и в данной статье они не проводились. Так же эффективность данного метода показана в статье автора Паниграхи П. [7], где метод опорных векторов показала результаты лучше, чем наивный байесовский классификатор. Исследование показало, что метод опорных векторов имеет наилучшую производительность по сравнению с другими методами машинного обучения, достигая точности более 99,5% на обоих наборах данных. Кроме того, авторы также предложили использовать комбинацию нескольких методов машинного обучения для улучшения качества фильтрации спама, а также, что производительность алгоритмов зависит от предметной области. Но не во всех исследованиях данный метод лидирует по точности. К примеру, в статье автора Мадхван М. [8] сравнивается производительность тех же трёх предыдущих методов на наборе данных для фильтрации спама. В данном исследовании наивный байесовский классификатор показывает результаты по точности выше, чем метод опорных векторов, а также в этой статье авторы подчёркивают, что метод опорных векторов может быть не эффективным если количество признаков больше чем количество выборок.

С точки зрения метрики по чувствительности к спаму лучше себя показывает наивный байесовский классификатор, а хуже всего метод опорных векторов. Это подтверждается той же статьей автора Мадхван М. [8] в которой данный метод уступал на 2.17% методу k-ближайших соседей. Так же плюсами наивного байесовского классификатора является его быстрая скорость обучения по сравнению с другими упомянутыми методами машинного обучения и простота реализации, однако данный метод работает хуже при коррелированных данных.

По последней метрике так же лучшим является наивный байесовский классификатор, что так же подтверждается в прошлой статье [8]. По данной метрике худшие значения показывает метод k-ближайших соседей. Хотя в статье подчёркивается, что данный метод лучше всего показывает себя при небольших наборах данных.

Как видно из результатов исследований метод опорных векторов часто оказывается лучше по метрикам, но разные методы машинного обучения имеют свои преимущества и недостатки в зависимости от реализации, данных для обучения и самих данных для проверки. Таким образом наилучшим вариантом кажутся алгоритмы, в которых будут использованы комбинации различных методов.

### Заключение

В заключении можно отметить, что методы машинного обучения, такие как наивный байесовский классификатор, k-ближайших соседей и метод опорных векторов, успешно применяются для решения задачи фильтрации спама. В целом, результаты сравнительных исследований показыва-

ют, что метод опорных векторов имеет лучшую производительность по сравнению с другими методами машинного обучения в фильтрации спама на различных наборах данных. Однако, выбор метода зависит от конкретной задачи и характеристик набора данных, поэтому необходимо проводить анализ и выбор метода с учетом конкретных условий. Кроме того, некоторые исследования также показывают, что комбинация нескольких методов машинного обучения может улучшить качество фильтрации спама.

#### Список литературы

1. Спам и фишинг в 2022 году. – Режим доступа: <https://securelist.ru/spam-phishing-scams-report-2022/106719/> (дата обращения: 23.03.30).
2. *Sahami M. et al.* A Bayesian approach to filtering junk e-mail // Learning for Text Categorization: Papers from the 1998 workshop. – 1998. – Vol. 62. – P. 98-105.
3. *Ananthi S., Sathyabama S.* Spam filtering using K-NN // Journal of Computer Applications. – 2009. – Vol. 2, No. 3. – P. 20.
4. *Singh M. et al.* Email spam classification by support vector machine // 2018 International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON). – IEEE, 2018. – P. 878-882.
5. *Mei Z. et al.* Research on spam filtering technology using Support Vector Machine // 2007 International Conference on Communications, Circuits and Systems. – IEEE, 2007. – P. 492-495.
6. *Bansal A., Mahapatra S.* A comparative analysis of machine learning techniques for botnet detection // Proceedings of the 10th international conference on security of information and networks. – 2017. – P. 91-98.
7. *Panigrahi P.K.* A comparative study of supervised machine learning techniques for spam e-mail filtering // 2012 Fourth International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks. – IEEE, 2012. – P. 506-512.
8. *Madhavan M.V. et al.* Comparative analysis of detection of email spam with the aid of machine learning approaches // IOP conference series: materials science and engineering. – IOP Publishing, 2021. – Vol. 1022, No. 1. – P. 012113.

## Секция 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНЫХ НАУКАХ

### ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИЙ ОБОБЩЕННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Бахтар С.Е.**

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Клово А.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

#### Введение

В различных приложениях широко используются функции обобщенных тригонометрических систем (ОТС). Само это понятие введено в работе [1]. В частности, в работах [2–6] изучены и сами такие системы, и их приложения. С помощью таких функций получены в явном виде решения ряда прикладных, в том числе спектральных задач. В связи с этим потенциально важным является создание таблиц значений функций ОТС, чему и посвящена данная работа.

#### 1. Основные определения

Функции обобщенных тригонометрических систем определяются следующим образом.

Для функций  $K_1(x), K_2(x), \dots, K_{2n}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(K_i(x))' = K_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(K_{2n}(x))' = K_1(x)$ . При этом все функции  $\{K_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $K_{i+2n}(x) \equiv K_i(x)$ , мы будем называть ОТС четного порядка  $2n$  первого типа. Для таких систем функций мы будем использовать обозначение *о.м.с.*[ $2n; 1$ ].

Для функций  $L_1(x), L_2(x), \dots, L_{2n-1}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(L_i(x))' = L_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(L_{2n-1}(x))' = L_1(x)$ . При этом все функции  $\{L_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $L_{i+2n-1}(x) \equiv L_i(x)$ , мы будем называть ОТС нечетного порядка  $2n-1$  первого типа. Для таких систем функций мы будем использовать обозначение *о.м.с.*[ $2n-1; 1$ ].

Для функций  $\Phi_1(x), \Phi_2(x), \dots, \Phi_{2n}(x)$  выполнены условия  $(\Phi_i(x))' = \Phi_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(\Phi_{2n}(x))' = -\Phi_1(x)$ . При этом все функции  $\{\Phi_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $\Phi_{i+2n}(x) \equiv -\Phi_i(x)$ , мы будем называть ОТС четного порядка  $2n$  второго типа. Для таких систем функций мы будем использовать обозначение *о.м.с.*[ $2n; 2$ ].

Пусть для основной части системы функций  $G_1(x), G_2(x), \dots, G_{2n-1}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(G_i(x))' = G_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(G_{2n-1}(x))' = -G_1(x)$ . При этом все функции  $\{G_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $G_{i+2n-1}(x) \equiv G_i(x)$ , мы будем называть ОТС нечетного порядка  $2n-1$  второго типа.

#### 2. Представление функций ОТС

Функции ОТС порядка 2 совпадают с известными функциями. Это гиперболические функции  $shx = 0,5(e^x - e^{-x})$ ,  $chx = 0,5(e^x + e^{-x})$  для систем второго порядка первого типа, тригонометрические функции  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$  для систем второго порядка второго типа.



Также в явном виде несложно выписать системы функций ОТС третьего порядка. Функции

$$K_{3,1}(x) = \frac{e^x}{3} - \frac{e^{-0,5x}}{3} \left( \cos \frac{x\sqrt{3}}{2} + \sqrt{3} \sin \frac{x\sqrt{3}}{2} \right),$$

$$K_{3,2}(x) = (K_{3,1}(x))' = \frac{e^x}{3} - \frac{e^{-0,5x}}{3} \left( \cos \frac{x\sqrt{3}}{2} - \sqrt{3} \sin \frac{x\sqrt{3}}{2} \right),$$

$$K_{3,3}(x) = (K_{3,2}(x))' = \frac{e^x}{3} + \frac{2e^{-0,5x} \cos \frac{x\sqrt{3}}{2}}{3}$$

образуют систему порядка 3 типа 1, а функции

$$\Phi_{3,1}(x) = \frac{e^{-x}}{3} + \frac{e^{0,5x}}{3} \left( -\cos \frac{x\sqrt{3}}{2} + \sqrt{3} \sin \frac{x\sqrt{3}}{2} \right),$$

$$\Phi_{3,2}(x) = (\Phi_{3,1}(x))' = -\frac{e^{-x}}{3} + \frac{e^{0,5x}}{3} \left( \cos \frac{x\sqrt{3}}{2} + \sqrt{3} \sin \frac{x\sqrt{3}}{2} \right),$$

$$\Phi_{3,3}(x) = (\Phi_{3,2}(x))' = \frac{e^{-x}}{3} + \frac{2e^{0,5x} \cos \frac{x\sqrt{3}}{2}}{3}.$$

образуют систему порядка 3 типа 2.

### Заключение

Для функций ОТС более высокого порядка могут быть использованы численные методы.

### Список литературы

1. Клово А.Г. Некоторые вопросы колебаний кварцевых резонаторов с одним держателем // Физические основы микроэлектроники: Сб. трудов МИЭТа. – М., 1979. – С. 58-65.
2. Клово А.Г. Некоторые свойства обобщенных тригонометрических систем // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы III Международной научной конференции. ДНР. Донецк. Т. 1 Физико-математические и технические науки. – 2018. – С. 349-350.
3. Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А., Чистякова Т.А., Кузнецов А.Е., Кузнецов Р.Е. Свойства ОТС произвольного порядка // Материалы V Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Физико-математические и технические науки. Ч. 1. ДНР. Донецк. – 2020. – С. 155-157.
4. Клово А.Г., Илюхин А.А., Куповых Г.В., Ляпунова И.А. Обобщенные тригонометрические системы и спектральные задачи с дополнительными внутренними граничными условиями // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2021. – № 4. – С. 73-87.
5. Клово А.Г., Илюхин А.А., Куповых Г.В. Применение обобщенных тригонометрических систем в спектральных задачах // Материалы IV Международной научной конференции «Осенние математические чтения в Адыгее». – Майкоп: Изд-во АГУ, 2021. – С.165-169.
6. Клово А.Г., Илюхин А.А., Куповых Г.В. Применение обобщенных тригонометрических систем в спектральных задачах // Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование: Материалы XII Международной научно-технической конференции в рамках VII Международного Научного форума Донецкой Народной Республики к 100-летию ДонНТУ. – Донецк, 2021. – С. 105-109.

## ЗАДАЧА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА

Белоусов Ю.Б., Белоусова О.В.

Руководитель – д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой высшей математики Куповых Г.В.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

Математическое и компьютерное моделирование в настоящее время играет очень важную роль в авиастроении. Современные летательные аппараты представляют собой сложные динамические системы. Они состоят из множества специализированных подсистем, узлов и агрегатов и способны нести нагрузки в различных режимах и условиях. Поэтому без математического моделирования их проектирование невозможно. Одним из основных объектов моделирования в авиастроении является математическая модель, имитирующая движение самолета в атмосфере Земли. Она позволяет моделировать и тестировать бортовое оборудование самолета в условиях, максимально близких к реальным.

Рассмотрим продольные движения. Они совершаются в продольной вертикальной плоскости по углу атаки  $\alpha$ , углу тангажа  $\vartheta$ , углу наклона траектории  $\theta$  и высоте  $H$ . Положение самолета относительно поверхности Земли представлено на рис. 1.

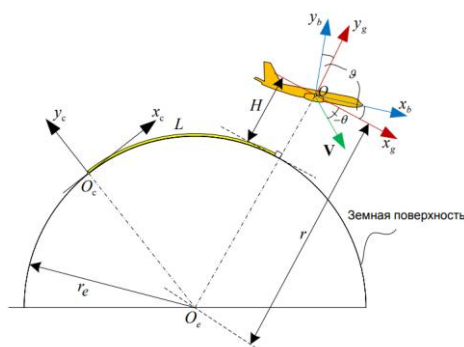


Рис. 1. Положение самолета относительно Земли

$O_c x_c y_c$  – земная стартовая система координат,  $O_b x_b y_b$  – связанная система координат,  $O_g x_g y_g$  – географическая система координат

При движении в земной атмосфере на самолет действуют следующие силы:

- ◆ аэродинамическая сила  $F^{аэро}$ ,
- ◆ сила тяги двигателей  $P$ , которая отклоняется от продольной оси самолета на угол установки двигателей  $\phi_P$ ,
- ◆ сила гравитационного поля  $mg_\Gamma$ .

Действие этих сил представлено на рис. 2

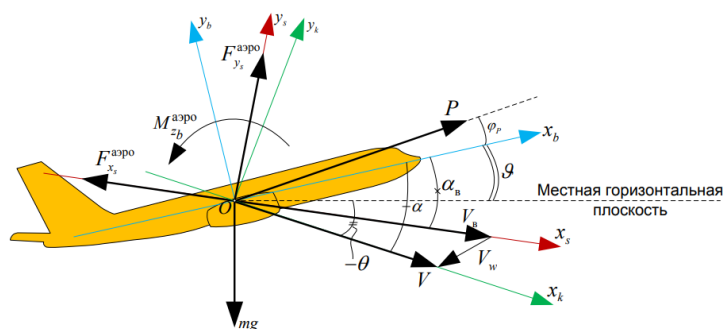


Рис. 2. Компоненты векторов сил, моментов и скоростей

$V$  – земная скорость,  $V_B$  – скорость воздуха,  $V_W$  – скорость ветра

Уравнение движения центра масс самолета согласно второму закону Ньютона можно представить в виде [1]:

$$m \frac{d}{dt} V_a = P + F^{aэpo} + mg_{\Gamma}, \quad (1)$$

где  $V_a$  – абсолютная скорость центра масс самолета,  $m$  – масса самолета.

Уравнение (1) описывает абсолютное движение центра масс самолета, т.е. его перемещение в абсолютном пространстве относительно некоторой инерциальной системы отсчета.

Рассмотрим движение самолета в земной системе координат. Скорость самолета относительно данной системы называется земной скоростью и обозначается как  $V$ .

Между абсолютной и земной скоростями самолета существует алгебраическая связь в виде выражения:

$$V_a = V_e + V + \omega_e r, \quad (2)$$

где  $V_e$  – скорость перемещения Земли в абсолютном пространстве, этой величиной пренебрегаем в связи с малостью высоты полета относительно диаметра Земли,  $\omega_e$  – угловая скорость суточного вращения Земли,  $r$  – радиус-вектор от центра масс самолета до центра Земли.

Для описания движения самолета в атмосфере Земли необходимо решить уравнение (1) относительно  $V$ :

$$\begin{aligned} m \frac{d}{dt} (V + \omega_e r) &= P + F^{aэpo} + mg_{\Gamma} \\ m \frac{d}{dt} V &= P + F^{aэpo} + mg_{\Gamma} - m \frac{d}{dt} (\omega_e r). \end{aligned} \quad (3)$$

В уравнении (3) все дифференцирования должны проводиться в инерциальной системе, поэтому:

$$m \frac{d}{dt} (\omega_e r) = \left( \frac{d}{dt} \omega_e \right) r + \omega_e \frac{d}{dt} r = 0 + \omega_e (V + \omega_e r) = \omega_e V + \omega_e (\omega_e r). \quad (4)$$

В первом слагаемом выражения (4) дифференциал равен нулю, т.к. в инерциальной системе угловая скорость вращения Земли не меняется со временем.

С учетом (4), уравнение движения центра масс самолета относительно Земли имеет вид:

$$m \frac{d}{dt} V = P + F^{aэpo} + mg_{\Gamma} - m \omega_e V - m \omega_e (\omega_e r). \quad (5)$$

Величина  $\omega_e V + \omega_e (\omega_e r)$  описывает центробежное ускорение самолета и обычно учитывается в ускорении силы тяжести:

$$g = g_{\Gamma} - \omega_e (\omega_e r). \quad (6)$$

Из (5) и (6) находим:

$$m \frac{d}{dt} V = P + F^{aэpo} + mg - m \omega_e V. \quad (7)$$

В задаче моделирования движения самолета в уравнении (7) интегрирование производится по времени. То есть его необходимо проецировать на оси одной из систем координат  $Oxy$ . Система координат выбирается в зависимости от цели моделирования [1]:

$$\begin{aligned} \left( m \frac{d}{dt} V \right)_x &= P_x + F_x^{aэpo} + mg_x - m (\omega_e V)_x \\ \left( m \frac{d}{dt} V \right)_y &= P_y + F_y^{aэpo} + mg_y - m (\omega_e V)_y. \end{aligned} \quad (8)$$

Система  $Oxy$  называется проекционной системой и вращается со скоростью  $\omega$  относительно поверхности Земли [2]. В отличие от системы отсчёта  $O_c x_c y_c$ , в которой движение самолета описывается как движение относительно начала системы  $O_c$ , в системе  $Oxy$  движение самолета рассматривается как движение (относительно какой-либо точки) в проекциях на ее оси (т.е.  $Ox$  и  $Oy$ ). Проекция вектора производной от земной скорости самолета на оси системы  $Oxy$  вычисляются по формуле Пуассона [1]:

$$\begin{aligned} \left(\frac{d}{dt}V\right)_x &= \frac{d}{dt}V_x + ((\omega_e + \omega)V)_x \\ \left(\frac{d}{dt}V\right)_y &= \frac{d}{dt}V_y + ((\omega_e + \omega)V)_y, \end{aligned} \quad (9)$$

где  $V_x, V_y$  – проекции вектора земной скорости на оси  $Ox$  и  $Oy$ .

Учитывая (8) и (9), имеем:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}V_x &= \frac{P_x + F_x^{aэpo}}{m} + g_x - (\omega V)_x - (2\omega_e V)_x \\ \frac{d}{dt}V_y &= \frac{P_y + F_y^{aэpo}}{m} + g_y - (\omega V)_y - (2\omega_e V)_y, \end{aligned} \quad (10)$$

Здесь  $\omega V$  является переносным ускорением и появляется в результате вращения проекционной системы относительно системы отсчета.

Уравнения без учета кривизны и вращения Земли достаточно точно описывают поведение самолета. Благодаря этому при изучении динамики полета с небольшой продолжительностью (например, для исследования взлета, посадки или анализа реакции самолета на отклонения органов управления) могут успешно использоваться модели, в которых кривизной Земли пренебрегают за счет того, что для анализа берутся небольшие участки траекторий движения самолета.

#### Список литературы

1. *Остославский И.В., Стражева И.В.* Динамика полета. Траектории летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1969. – 501 с.
2. *Хейфец М.И.* Обработка результатов испытаний: Алгоритмы, номограммы, таблицы. – М.: Машиностроение, 1988. – 168 с.
3. *Mair W.A., Birdsall D.L.* Aircraft Performance. – Cambridge aerospace series, 2003. – 293 p.
4. *Stevens B.L., Lewis F.L.* Aircraft control and simulation. – 2nd ed. 2003. – 655 p.
5. *Daidzic N.E.* Estimation of performance airspeeds for High-Bypass turbofan equipped transport-category airplanes // Journal of Aviation Technologies and Mechanical. – 2016. – 5:2 – P. 27-50.

### АНАЛИТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ В ПРИБЛИЖЕНИИ ЭЛЕКТРОДНОГО ЭФФЕКТА

**Белоусова О.В.**

Руководитель – д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой высшей математики Куповых Г.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Электродинамические характеристики приземного слоя атмосферы определяются действием электродного эффекта вблизи поверхности земли [1]. Структура образующегося электродного слоя зависит от метеорологических условий, ионизации воздуха и степени аэрозольного загрязнений. Цель работы – получение методами математического моделирования аналитических решений уравнений электродного эффекта.

Электродинамическая модель горизонтально-однородного свободного от аэрозоля турбулентного приземного слоя в приближении электродного эффекта [1] состоит из уравнений для расчетов концентраций полярных аэроионов ( $n_{1,2}$ ) и электрического поля ( $E$ ):

$$\begin{aligned} \frac{\partial n_{1,2}}{\partial t} \pm \frac{\partial}{\partial z} (b_{1,2} \cdot n_{1,2} E) - \frac{\partial}{\partial z} (D_T(z) \frac{\partial n_{1,2}}{\partial z}) &= q - \alpha n_1 n_2, \\ \frac{\partial E}{\partial z} &= \frac{e}{\varepsilon_0} (n_1 - n_2) \end{aligned} \quad (1)$$

где  $b_{1,2}$  – подвижности полярных аэроионов,  $\alpha$  – коэффициент рекомбинации,  $D_T = D_T z$  – коэффициент турбулентной диффузии,  $z$  - высота,  $q$  – скорость ионизации воздуха,  $e$  - элементарный заряд,  $\varepsilon_0$  – электрическая постоянная.

Для исследование математической модели (1) используем методы теории подобия. Введем безразмерные переменные, используя характерные значения входящих в них величин:

$$t' = t/T, \quad z' = z/l_1, \quad n'_{1,2} = n_{1,2}/n_\infty, \quad E' = E/E_\infty, \quad n_\infty = \sqrt{q_\infty/\alpha}, \quad l_1 = D_1 \cdot \tau, \quad \tau = (q_\infty \alpha)^{-1/2}. \quad (2)$$

Знак « $\infty$ » означает верхнюю границу электродного слоя. Получаем систему уравнений в безразмерной форме:

$$\begin{aligned} \frac{\tau}{T} \frac{\partial n'_{1,2}}{\partial t'} - \frac{\partial}{\partial z'} \left( z' \frac{\partial n'_{1,2}}{\partial z'} \right) \pm \xi_{1,2} \frac{\partial}{\partial z'} (n'_{1,2} E') &= \frac{q}{q_\infty} - n'_1 n'_2, \\ \frac{\partial E'}{\partial z'} &= \gamma (n'_1 - n'_2). \end{aligned} \quad (3)$$

Систему (3) характеризуют два параметра (критерии подобия), определяющих модель электродного эффекта [2, 4]:

$$\xi_{1,2} = \frac{|b_{1,2}| \cdot E_\infty \cdot \tau}{l_1}, \quad \gamma = \frac{e}{\varepsilon_0} \frac{n_\infty}{E_\infty} l_1. \quad (4)$$

Когда параметр  $\xi_{1,2} \geq 1$ , то имеет место классический электродный эффект. Если  $\xi_{1,2} < 1$ , образуется турбулентный электродный слой. Если  $\xi_{1,2} \ll 1$ , имеет место, так называемое, приближение сильного турбулентного перемешивания.

Среднее время протекания метеорологических процессов составляет  $T \sim 1-3$  ч, тогда как время электрической релаксации равно  $\tau \sim 300$  с [2]. Поэтому далее будем решать стационарные уравнения электродного эффекта.

1. Рассмотрим приземный слой свободный от аэрозольных частиц. Из теории электродного эффекта следует, что при условии  $\xi_{1,2} \geq 1$  профиль концентрации положительных аэроионов практически не зависит от высоты ( $n_1 \approx const$ ) [1, 2]. Для получения аналитических решений сделаем следующие физические допущения:  $E = const$ ,  $q = const$ . Тогда имеем уравнение для отрицательных аэроионов с соответствующим граничным условием:

$$-b_2 E \frac{dn_2}{dz} = q - \alpha n_1 n_2, \quad n_2(z=0) = 0. \quad (5)$$

Решением (5) является выражение для распределения отрицательных аэроионов по высоте:

$$n_2(z) = \frac{q}{\alpha n_1} \cdot \left( 1 - \exp\left(\frac{\alpha n_1 z}{b_2 E}\right) \right). \quad (6)$$

Плотность объемного заряда может быть рассчитана по формуле

$$\rho(z) = e(n_1(z) - n_2(z))$$

и имеет вид:

$$\rho(z) = e \left( n_1 - \frac{q}{\alpha n_1} \cdot \left( 1 - \exp\left(\frac{\alpha n_1 z}{b_2 E}\right) \right) \right) \quad (7)$$

Для расчета электрического поля в классического электродном слое, воспользуемся тем, что плотность тока проводимости ( $j$ ) не меняется по высоте, а ее значение можно рассчитать по закону Ома:

$$j = \lambda \cdot E, \quad \lambda = e(b_1 n_1 + b_2 n_2), \quad (8)$$

где  $n_{1,2} = (q/\alpha)^{1/2}$  асимптотические значения на верхней границе электродного слоя [2], а  $\lambda$  – электрическая проводимость воздуха. Тогда для расчета профиля напряженности электрического поля имеем формулу:

$$E(z) = j / \lambda(z), \quad (9)$$

где  $\lambda(z)$  рассчитывается по второй формуле в (8).

2. Предположим, что классический электродный слой заполнен однократно заряженными монодисперсными аэрозольными частицами. В правой части уравнения (5), добавим член, описывающий взаимодействие аэроионов с аэрозолем в виде  $BNn_{1,2}$ , что оправдано отсутствием переноса тяжелых ионов [2]. Здесь  $B = \frac{2n_1 n_2}{n_1 + 2n_2}$  – параметр, описывающий взаимодействия аэроионов с аэрозолем концентрацией  $N$ , а  $n_{1,2}$  – коэффициенты их воссоединения. При условии  $N \geq n_{1,2}$  рекомбинацией аэроионов можно пренебречь [2]. Тогда, модельные уравнения можно представить как:

$$-b_2 E \frac{dn_2}{dz} = q - BNn_{1,2}, \quad n_2(z=0) = 0. \quad (10)$$

Решением (10) является выражение:

$$n_2(z) = \frac{q}{BN} \left( 1 - \exp\left(\frac{BN}{b_1 E} z\right) \right) \quad (11)$$

Распределение плотности электрического заряда по формуле (7) имеет вид:

$$\rho(z) = e \left( n_1 - \frac{q}{BN} \left( 1 - \exp\left(\frac{BN}{b_1 E} z\right) \right) \right) \quad (12)$$

Для расчета профиля напряженности электрического поля воспользуемся формулами (8) и (9) с учетом того, что значения концентраций аэроионов на верхней границе электродного слоя становятся равны  $n_{1,2} = q/(BN)$ .

3. Рассмотрим модель турбулентного электродного слоя в свободной от аэрозоля атмосфере [1, 3]. Для получения аналитического решения стационарных уравнений из системы (1) сделаем следующие допущения:  $E = E_0 = const$ ,  $q = const$ ,  $D_T(z, t) = D_0 = const$ . Далее, используя идею расщепления по физическим процессам, линеаризуем правые части уравнений, положив в первом уравнении  $n_2 = n_\infty$ , а во втором –  $n_1 = n_\infty$ , и тогда получаем:

$$\pm b_{1,2} E_0 \frac{dn_{1,2}}{dz} - D_0 \frac{d^2 n_{1,2}}{dz^2} = q - \alpha n_\infty n_{1,2}, \quad (13)$$

с граничными условиями:  $n_{1,2}(z = z_0) = 0$ ,  $n_{1,2}(z = z_\infty) = \sqrt{q/\alpha} = n_\infty$ , где  $z_0$  – масштаб шероховатости земной поверхности [1, 3]. Решением (13) являются выражения для профилей полярных аэроионов.

$$n_1(z) = \frac{q}{\alpha n_\infty} \left( 1 - e^{k_{1z}(z-z_0)} \right), \quad n_2(z) = \frac{q}{\alpha n_\infty} \left( 1 - e^{k_{2z}(z-z_0)} \right),$$

$$k_{12} = \frac{b_1 E_0 - \sqrt{4D_0 \alpha n_\infty + (b_1 E_0)^2}}{2D_0}, \quad k_{22} = \frac{-b_2 E_0 - \sqrt{4D_0 \alpha n_\infty + (b_2 E_0)^2}}{2D_0}. \quad (14)$$

Для профиля плотности электрического заряда получаем:

$$\rho(z) = \frac{eq}{\alpha n_\infty} \left( e^{k_{22}(z-z_0)} - e^{k_{12}(z-z_0)} \right). \quad (15)$$

Для расчёта профиля напряжённости электрического поля воспользуемся уравнением для стационарного полного электрического тока, вытекающего из системы (1). Значение полного тока можно рассчитать по формуле (8) на верхней границе турбулентного электродного слоя:

$$j_0 = \lambda_\infty \cdot E_0, \quad \lambda_\infty = e(b_1 n_1(\infty) + b_2 n_2(\infty)). \quad (16)$$

С учётом сделанных выше допущений, а также полагая постоянным значение  $\lambda$ , уравнение для полного электрического тока с соответствующими граничными условиями примет вид:

$$-\varepsilon_0 D_0 \frac{d^2 E}{dz^2} + \lambda E = j_0, \quad E(z = z_0) = E_0, \quad E(z \rightarrow \infty) = E_\infty. \quad (17)$$

Решением уравнения (17) является профиль электрического поля:

$$E(z) = (E_0 - E_\infty) e^{-\frac{(z-z_0)\sqrt{\lambda}}{\varepsilon_0 D_0}} + E_\infty. \quad (18)$$

4. Рассмотрим модель турбулентного электродного слоя, заполненного монодисперсными аэрозольными частицами концентрацией  $N$ .

$$-D_0 \frac{d^2 n_{1,2}}{dz^2} \pm b_{1,2} E_0 \frac{dn_{1,2}}{dz} = q - BN n_{1,2}, \quad n_{1,2}(z = z_0) = 0, \quad n_{1,2}(z = \infty) = \frac{q}{BN}. \quad (19)$$

Решением (19) являются профили концентраций полярных аэроионов:

$$n_1(z) = \frac{q}{BN} \left( 1 - e^{k_{11}(z-z_0)} \right), \quad n_2(z) = \frac{q}{BN} \left( 1 - e^{k_{21}(z-z_0)} \right),$$

$$k_{11} = \frac{b_1 E_0 - \sqrt{4D_0 BN + (b_1 E_0)^2}}{2D_0}, \quad k_{21} = \frac{-b_2 E_0 - \sqrt{4D_0 BN + (b_2 E_0)^2}}{2D_0}. \quad (20)$$

Для расчета плотности объемного заряда с учетом аэрозоля получаем:

$$\rho(z) = \frac{eq}{BN} \left( e^{k_{21}(z-z_0)} - e^{k_{11}(z-z_0)} \right). \quad (21)$$

Расчет профиля напряженности электрического поля осуществляется по формуле (18) с учетом изменённых значений электрической проводимости  $\lambda$  и  $\lambda_\infty$ , а, следовательно, и плотности тока  $j_0$ , за счет присутствия аэрозоля в атмосфере.

Результаты расчетов параметров классического и турбулентного электродного слоя подробно представлены в работах [2, 3]. Полученные аналитические формулы для электрических характеристик приземного слоя хорошо согласуются с известными теоретическими и экспериментальными данными.

### Список литературы

1. *Куповых Г.В., Морозов В.Н., Шварц Я.М.* Теория электродного эффекта в атмосфере. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. – 123 с.
2. *Куповых Г.В., Клово А.Г., Гривцов В.В., Белоусова О.В.* Моделирование электродинамической структуры нетурбулентного приземного слоя // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2022. – № 3 (227). – С. 234-243.
3. *Белоусова О.В., Куповых Г.В., Клово А.Г., Гривцов В.В.* Результаты моделирования электродинамической структуры турбулентного приземного слоя // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2022. – № 4 (228). – С. 245-253.

## ОСОБЕННОСТИ ГРАНИЧНОГО УПРАВЛЕНИЕ НЕОДНОРОДНОЙ СТРУНОЙ

Герашенко А.С.

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Клово А.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

## Введение

Анализируя математические аспекты решения прикладных задач управления, отметим книгу [1], в которой принцип максимума Понтрягина обобщается на задачи управления системами с распределенными параметрами. Впоследствии появились другие работы, в которых изучаемые системы управления, описываемые уравнениями в частных производных – уравнениями математической физики. В работе [2] рассмотрены вопросы управления тепловыми процессами, т.е. управления системами, математические модели которых уравнения математической физики параболического типа. В книге [3] рассмотрены задачи оптимального управления колебаниями струны. В этом случае искомая функция отклонения точек струны удовлетворяет гиперболическому уравнению. Французскими математиками установлена связь между управляемостью струной, т.е. возможностью приведения ее в заданное состояние путем граничного управления, и единственностью оптимального управления.

В работах [4–6] решена серия задач оптимального управления колебаниями струны. Необходимый для этого аппарат в функциональных пространствах был разработан в работах [7–9].

В работах [10–14] А.Г. Клово и других авторов показана возможность выбора таких критериев оптимизации, при которых появляется возможность синтеза оптимального управления. При этом речь в основном шла о колебаниях однородной струны. В настоящей работе показаны различные варианты постановки задач оптимального управления для неоднородной струны.

## 1. Математические модели задач колебаний неоднородной струны

Для неоднородной струны  $x \in [0; l]$  рассмотрим задачу

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial x} \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right), \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = \varphi(x), \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad (3)$$

$$u|_{x=0} = 0, \quad (4)$$

$$u|_{x=l} = p(t), \quad (5)$$

Речь идет о колебаниях неоднородной струны, закрепленной на левом конце и управляемой на правом. При этом функция  $k(x)$  характеризует неоднородность струны  $x \in [0; l]$ ,  $\varphi(x)$  – начальное положение точек струны,  $\psi(x)$  – профиль начальных скоростей этих точек. Функцию  $p(t)$  можно рассматривать как функцию управления на правом конце струны. Для существования классического решения помимо необходимой гладкости функций  $k(x)$ ,  $\varphi(x)$ ,  $\psi(x)$ ,  $p(t)$  требуется выполнение условий

$$\varphi(0) = 0, \quad \psi(0) = 0, \quad \varphi(l) = p(0), \quad \psi(l) = p'(0). \quad (6)$$

Для задачи (1)-(5) ставится задача минимизации некоторого функционала в фиксированный момент времени  $t = \tau$ . В работе [3] рассматривался минимизируемый функционал

$$J_1(p) = \int_0^l \left( u(T, x)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=\tau} \right)^2 \right) dx, \quad (7)$$



Для функционала (7) показано в работах [10–13] отсутствие возможности синтеза оптимального управления. В этих работах показано, что более подходящим является функционал, пропорциональный энергии струны

$$J(p) = \int_0^l \left( \left( \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=\tau} \right)^2 + \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{t=\tau} \right)^2 \right) dx. \quad (8)$$

### 2. Энергетическое тождество для неоднородной струны

Для получения нужного соотношения умножим обе части уравнения (1) на величину  $\frac{\partial u}{\partial t}$  и проинтегрируем обе части полученного тождества по области  $D_{t_1 t_2} = [t_1; t_2] \times [0; l]$ . Мы имеем

$$\iint_{D_{t_1 t_2}} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \frac{\partial u}{\partial t} dt dx = \frac{1}{2} \int_0^l \left( \int_{t_1}^{t_2} \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 dt \right) dx = \frac{1}{2} \int_0^l \left( \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \Big|_{t=t_2} - \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \Big|_{t=t_1} \right) dx.$$

Для правой части получим

$$\begin{aligned} \iint_{D_{t_1 t_2}} \frac{\partial}{\partial x} \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right) \cdot \frac{\partial u}{\partial t} dt dx &= \int_{t_1}^{t_2} k(l) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} \cdot \frac{dp}{dt} dt - \iint_{D_{t_1 t_2}} k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial^2 u}{\partial t \partial x} dt dx = \\ &= \int_{t_1}^{t_2} k(l) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} \cdot \frac{dp}{dt} dt - \frac{1}{2} \int_0^l \left( \left( k(x) \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_2} - \left( k(x) \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_1} \right) dx = \\ &= \int_{t_1}^{t_2} k(l) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} \cdot \frac{dp}{dt} dt - \frac{1}{2} \int_0^l \left( \left( k(x) \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_2} - \left( k(x) \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_1} \right) dx, \end{aligned}$$

Откуда следует энергетическое тождество

$$\begin{aligned} \int_0^l \left( \left( \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_2} \right) dx &= \int_0^l \left( \left( \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_1} \right) dx + \\ &+ 2 \int_{t_1}^{t_2} k(l) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} \cdot \frac{dp}{dt} dt. \end{aligned} \quad (9)$$

Из тождества (9) следует, что при отсутствии управляющего воздействия, т.е. при условии  $\frac{dp}{dt} = 0$  величина (8) остается величиной, не зависящей от времени.

### 3. Использование разностных схем

При решении поставленной задачи были построены разностные схемы и найдены разностные аналоги функционала (8). Полученный функционал имеет физический смысл и его можно назвать разностной энергией неоднородной струны. Такая ситуация позволяет строить управление, допускающее поточечную минимизацию разностных аналогов энергии струны. Проведены соответствующие численные эксперименты, подтвердившие правильность заложенных алгоритмов.

#### Список литературы

1. Бутковский А.Г. Методы управления системами с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1975. – 568 с.
2. Егоров Ю.В., Знаменская Л.Н. Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами. – СПб.: Лань, 2017. – 288 с.
3. Латтес Р., Лионс Ж.-Л. Метод квазиобращения и его приложения. – М.: Мир, 1970.
4. Ильин В.А., Мусеев Е.И. Оптимизация граничных управлений колебаниями струны // УМН. – 2005. – 60:6 (366) – Р. 89-114; *Russian Math. Surveys*, 60:6 (2005), 1093-1119.

5. Ильин В.А. О разрешимости смешанных задач для гиперболического и параболического уравнений // УМН. – 1960. – 15:2 (92). – Р. 97-154; *Russian Math. Surveys*, 15:1 (1960), 85-142.
6. Моисеев Е.И., Холмеева А.А. Оптимальное граничное управление смещением на одном конце струны при заданной упругой силе на другом конце // Тр. ИММ УрО РАН. – 2011. – 17:2. – Р. 151-158.
7. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. – М.: Наука, 1973. – 407 с.
8. Ладыженская О.А. Смешанная задача для гиперболических уравнений. – М.: Гостехиздат, 1953. – 282 с.
9. Соболев С.Л. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. – М.: Наука, 1988. – 336 с.
10. Клово А.Г., Гончаров А.В. Условия всюду-оптимальности управления одной системой с распределенными параметрами // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Т. 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1 – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 27-30.
11. Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А. О возможности синтеза оптимального управления колебаниями струны // Международная научная конференция по дифференциальным уравнениям и динамическим системам: Тезисы докладов. – Владимир: Изд-во ВлГУ 2020. – С. 72-73.
12. Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А., Гончаров А.В. Пример построения всюду-оптимального управления колебаниями струны в явном виде // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Т. 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1. – Донецк: ДонНУ, 2020. – С. 32-36.
13. Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А. Математическая задача об оптимальном управлении струной // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2020. – № 4. – С. 178-191.
14. Клово А.Г., Куповых Г.В., Гончаров А.В. Численные методы в задачах управления // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Том 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1. – Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 61-64.

## РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ

Горбунов К.С.

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент Кривша В.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Способы и средства для удаленного изучения школьного курса физики должны быть основаны не только на поверхностном изучении теоретической части курса (чтение статей, параграфов учебника), но и на всецелом усвоении материала учениками. Для качественного изучения предмета, на данный момент, не нашлось удаленных ресурсов, которые помогли бы реализовать данные цели в полном объеме. Именно поэтому, для достижения заданной цели был разработан проект web-сайта на основе ASP.NET with AJAX, который позволит не только усвоить весь школьный курс физики в полном объеме, но и реализовать качественный контроль по выполнению всех учебных задач школьником. Так же в процессе изучения курса ученики научатся правильным методам решения задач. Сайт содержит: возможность администрирования, защиту входа для пользователя, возможность регистрации пользователя, раздел с теоретической информацией, раздел контроля и оценивая теоретических знаний на основании тестов, возможность написания отчетов на основании пройденных заданий. Наш продукт повысит уровень подготовки будущих выпускников по предмету физика.

Исходя из имеющихся средств удаленного обучения по школьной дисциплине физика, стало ясно, что необходима реализация нового продукта в этой сфере. Наука педагогика расшифрует понятие дидактические средства, как объекты, способствующие усвоению и глубокому пониманию учебной информации, а также всестороннего развития обучающихся [1]. Как правило, все имеющиеся средства обучения делят на три основных типа: 1) учебно-наглядные пособия; 2) технические средства обучения; 3) учебно-методическая литература [2]. Важно понимать, что данные типы не имеют жестких рамок и их границы слабо различимы. Современные средства обучения способствуют интеграции нескольких типов обучения в один продукт, являясь не только учебно-методическими, но и наглядными пособиями.

В связи с глобальной эпидемиологической ситуацией развитие и разработка средств для удаленного обучения важны, как никогда. Именно сейчас они играют ключевую роль не только в обучении населения, но и в их защите. «Специалисты дистанционного обучения высшей школы

считают, что основной объем материала может быть доставлен через текстовые и графические пособия, рассылаемые по компьютерным телекоммуникациям, видеокассеты, лекции, передаваемые по национальному, местному, кабельному телевидению, электронные учебники и справочники на CD, сетевые учебные материалы» [2, с. 179]. Исходя из вышеизложенного главной задачей является организация дистанционного обучения физике.

На основании анализа данных по разработке средств удаленного обучения, в том числе, школьного уровня раздела физики, одним из важнейших критериев является глубокое и прочное усвоение знаний по пройденному курсу. «Компьютерные дидактические средства обучения должны не только предоставлять обучаемому теоретический материал, позволять проконтролировать уровень усвоенности знаний с помощью различного рода тестов, контрольных работ, то есть управлять процессом усвоения научных знаний» [3, с. 122]. Важно понимать, что четких правил по реализации данной задачи нет. Один из способов достижения глубоко познания в теме является обратная связь между школьником и его учителем по предмету. В процессе удаленного обучения эту связь чаще всего реализуют с помощью тестирования.

Использование всемирной паутины, как способа удаленного изучения дисциплины обоснован ее все растущей популярностью и широким спектром возможных инструментов. Интернет не только прост и удобен в использовании, имеет низкий порог вхождения, но и выигрывает перед другими способами подачи информации: поддержка и доступность и изучению 24/7, индивидуальный подход при процессе обучения, неограниченное количество выделенного для обучения времени, возможность четкой обратной связи между учеником и учителем, регулярное дополнение и обновление материала для обучения, «удовлетворяется естественная потребность к интеграции информационных технологий с источниками знаний» [5, с. 117], быстрая и гибкая интеграция не только теоретического, но и практического материала.

Основные задачи, которые необходимо решить при разработке дидактического ресурса для удаленного обучения физике:

1. Части проекта, помогающие использовать наш продукт для обучения физике. Обеспечивают реализацию и эксплуатацию нашего web-сайта для удаленного обучения.

2. Элементы, содержащие программную компоненту для реализации обучения по курсу. Исходя из современных тенденций для создания вашего продукта, в наш курс по физике был включен раздел лекций для теоретического изучения материала. Теоретический материал полностью соответствует содержанию учебника по данному курсу. Возможность обращения к теоретическим данным по курсу реализовано методом гиперссылок. Кроме теоретической части наш проект реализует практическую часть. Практическая часть продукта включает в себя блок лабораторных работ по физике, исходя их учебного плана. Кроме лабораторных работ практический блок представлен задачами по нашему курсу.

3. Блок функций, реализующий проверку и контроль по заданным темам. Блок включает в себя не только классические тесты, задачи и оформление лабораторных работ, но и контрольные работы для проверки уровня усвоенных знаний по целым разделам.

4. Элементы для авторизации. Каждый учащийся может видеть структуру своего курса в личном кабинете и просматривать свой прогресс.

Обязательные свойства для web-сайта, обучающего курсу физики:

1. Структура сайта. Данный проект будет способствовать глубокому и качественному усвоению знаний в процессе удаленного обучения. В связи с этим наш проект должен быть разработан на основе клиент-серверной архитектуры.

2. Интеграция ссылок на ресурсы в тексте. Путем работы гиперссылок будет организована вся структура нашего проекта. Таким образом наш курс обучения может обеспечить обучающемуся нелинейный метод познания.

3. Наш проект должен предоставлять обучающимся высокий уровень безопасности и широкий выбор инструментов для работы.

В качестве языка программирования был использован C# – язык программирования, сочетающий объектно-ориентированные и аспектно-ориентированные концепции. Этот язык был выбран по следующим причинам: высокий уровень взаимодействия с Microsoft.NET Framework, низкий порог вхождения в язык и широкие возможности доступных инструментов.

Управленческий аспект нашего сервиса будет выполняться сервер на базе IIS.

Для работы программного продукта должны быть выполнены следующие требования к программному обеспечению:

1. Веб-сервер:

- ◆ Операционная система – Windows Server 2008.

- ◆ Microsoft Internet Information Server.
- ◆ NET Framework 3.5.
- ◆ Система управления базами данных Microsoft SQL Server.

2. Клиент:

- ◆ браузер с поддержкой JavaScript 2.0 и DOM.

При разработке данного программного продукта использовались следующие средства:

- ◆ Figma онлайн-сервис для разработки интерфейсов и прототипирования с возможностью организации совместной работы в режиме реального времени.
- ◆ DBeaver – это программа для администрирования баз данных и запросов. Для реляционных баз данных используется драйвер JDBC;

Бизнес логика нашего сервиса представляет четырехуровневую архитектуру:

1. База данных. Для этого наш проект интегрирован с СУБД Microsoft SQL Server, которая работает с .NET. На данном этапе сохраняется целостность данных при помощи определения ограничений ссылочной целостности данных (первичные и внешние ключи). Группы выполняемых связанных операций образуют транзакции, поддержка которых также обеспечивается выбранной СУБД в полной мере.

2. Доступ к данным осуществляется с помощью LINQ, благодаря которой реализуется проектирование таблиц базы данных на сущностные классы уровня доступа к данным и отображение хранимых процедур на методы извлечения и обработки хранимых данных. LINQ реализует правильное отражение данных, хранимых в физическом хранилище, и загруженных для обработки копии этих данных.

3. Бизнес-логика поддерживает способы обработки извлекаемых из хранилища данных. Бизнес-логика реализована в виде классов на языке C#, служащих промежуточным звеном между уровнями доступа к данным и уровнем представления данных пользователю. Уровень реализует методы обработки данных, полученных с уровня доступа к данным, и представления.

4. Уровень «Представления» – это уровень, на котором происходит определение интерфейса взаимодействия пользователя с системой. Уровень представления реализован в виде файлов разметки aspx. При запросе страницы происходит трансляция содержимого этих файлов в код классов и объединение с кодом обработки событий, находящимся в соответствующих файлах программного кода.

Изучив литературу прошлых лет можно установить две сущности, которые реализуют работу с проектом: Ученик – лицо, изучающее курс физики с использованием данного программного продукта; Администратор – лицо, обладающее правами добавления и редактирования данных.

От пользователей база данных получает следующие параметры: данные обучающихся, теоретический материал, данные по контролю знаний обучающихся, оценочные данные.

От приложения пользователь получает следующие данные: рейтинг выполнения итоговых работ, теоретическую часть материала, описание практических работ.

Наше приложение можно подразделить на следующие уровни: профиль администратора, который дает права на добавление и редактирование учебного материала, система проверки подлинности вводимых пользователем данных, система идентификации прав, которая проверяет, есть ли у данного пользователя разрешение на работу с данным материалом, раздел с предоставлением лекционного материала пользователям, раздел по проверке практических работ пользователей, раздел по работе с отчетами по выполненным модулям.

### Список литературы

1. Горев Л.А. Занимательные опыты по физике в 6–7 классах средней школы: учебник. – М.: Просвещение, 1985. – 175 с.
2. Гороховатский Ю.А. Электретный эффект и его применение: учебник. – М.: Наука, 1997. – 98 с.
3. Губкин А.Н. Электреты: учебник. – М.: Наука, 1978. – 192 с.
4. Гурский Д.Е. Mathcad для студентов и школьников: учебник. – СПб.: Просвещение, 2005. – 396 с.
5. Дейкина А.Ю. Познавательный интерес: сущность и проблемы изучения: учебник. – Бийск: АГППУ им. В.М. Шукшина, 2002. – 48 с.
6. Демидова М.Ю., Коровин В.А. Методический справочник учителя физики: учебник. – М.: Мнемозина, 2003. – 229 с.
7. Елькин В.И. Оригинальные уроки физики и приемы обучения: учебник. – М.: Школа–Пресс, 2000. – 80 с.

## ВЫБОР ТИПА ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Кузнецова Ю.С.

Руководитель – к.т.н., доцент Кривша Н.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Успешное решение огромного класса частных задач обработки и анализа многомерной информации, к которым относится задача распознавания текстовой информации, обусловлена необходимостью разработки новых базовых моделей искусственных нейронных сетей, включающих в себя тип, количество и систему связей нейронов [6, 7, 14]. Важнейшим этапом разработки новых искусственных нейросетевых структур является создание для выбранных моделей устойчивых алгоритмов обучения, как с учителем, так и без него [12, 15, 16]. Проведенный анализ существующей литературы, позволяет выделить основные задачи, решаемые в процессе реализации моделей искусственных нейронных сетей для распознавания текстовой информации:

- ◆ Выбор существующих или разработка новых типов нейронов [1, 2].
- ◆ Выбор структуры и характеристик входного, выходного и скрытых слоёв, [7, 10, 12].
- ◆ Выбор или разработка адекватного подхода к обучению спроектированной сетевой модели [12].
- ◆ Выбор и накопление обучающих выборок, позволяющих реализовать корректный процесс обучения. Часть обучающих выборок играет роль тестовых выборок, позволяющих статистически достоверно проверить работу созданной модели для выбранной предметной области [3, 11, 13].
- ◆ Реализация математической модели, описывающей созданную сеть [11].
- ◆ Определение коэффициентов, обеспечивающих для выбранного алгоритма обучения устойчивое завершение процесса обучения (норма обучения, число эпох обучения, объем пакета данных при использовании пакетных алгоритмов обучения и т.д.) [12].

- ◆ Выбор аппаратной базы для реализации построенной и оттестированной модели сети [12].

Каждая из перечисленных задач имеет сильную зависимость от моделей данных, использованных на всех этапах выполнения обработки исходного изображения текстовой информации.

Существует два основных класса задач решаемых обучаемыми нейронными сетями: прогнозирование и классификации [11, 14]. Первый класс, по существу, является формальной задачей регрессионного анализа зависимости выходных данных от входных [13]. Второй – задачей построения разделяющей поверхности в признаковом пространстве. Важным преимуществом нейросетевого подхода является то, что одна и та же нейронная сеть может одновременно предсказывать несколько выходных значений, либо одновременно решать задачи, как прогнозирования, так и классификации.

В настоящее время основным типом искусственной нейронной сети для решения многих задач обработки и анализа многомерных данных являются многослойные сети прямого распространения с нелинейными функциями активации [11]. Основным недостатком многослойных моделей нейронных сетей является необходимость расчета при обучении коэффициентов передачи выходной ошибки сети к входным элементам сети (обратное распространение ошибки). Необходимость использования алгоритмов обратного распространения значительно увеличивает вычислительную сложность алгоритмов обучения [13]. Из-за нелинейной зависимости выходов сети от настраиваемых параметров задача обучения сети становится многоэкстремальной, со множеством локальных минимумов. Взаимосвязь настроек всех весов существенно увеличивает время обучения и снижает устойчивость процесса обучения [12].

Большинство популярных типов искусственных нейронных сетей описывают модель скрытых слоев следующим уравнением:

$$y(\mathbf{x}) = F(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n w_i f_i(\mathbf{x}), \quad (1)$$

где  $w_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  – веса, подлежащие определению,  $f_i(\cdot)$ ,  $i = 1, \dots, n$  – набор некоторых базисных функций.

Обучение нейронной сети сводится к следующей задаче: необходимо построить сеть, которая наилучшим образом восстанавливает неизвестное отображение  $y(\mathbf{x}) : R^n \rightarrow R$  по имеющимся в наличии данным. Обычно ограничиваются ситуацией, когда количество нейронов в сети задано априорно. Тогда построение сети фактически означает нахождение наилучших в некотором смысле значений весов. Здесь же можно выделить два основных подхода.

Первый состоит в том, чтобы задаться критерием, который оценивал бы степень близости двух функций – аппроксимируемого отображения и выхода нейронной сети с заданными весами, который называется критерием обучения. Алгоритм обучения проектируется как итерационный алгоритм оптимизации заданного критерия по вектору синаптических весов сети  $W$ . Результатом работы алгоритма является временная последовательность весов, сходящаяся в смысле заданного критерия. Такой подход берет свое начало в теории идентификации систем [9], а сходимость процесса обучения называется критериальной. Для подобного алгоритма обучения мы, вообще говоря, не можем гарантировать, что рассматриваемая нами модель нейронной сети является адекватной для представления рассматриваемого отображения  $y(\mathbf{x})$ . Поэтому мы также не можем говорить и о поэлементной сходимости процесса обучения. Возможна ситуация, когда полученная последовательность весов не имеет предела, но значение рассматриваемого критерия улучшается с ростом номера элемента последовательности, что типично, например, для обучения перцептронов [2, 16].

Второй подход к обучению рассматривает процесс обучения модели нейронной сети как нахождение последовательности элементов некоторого нормированного метрического пространства функций [4]. Если аппроксимируемое отображение  $y(\mathbf{x})$  является элементом этого пространства, а множество функций, непосредственно представимых с помощью данной модели сетевой архитектуры плотно в нем (т.е. замыкание этого множества совпадает с самим пространством), то мы можем говорить о поэлементной сходимости процесса обучения.

С точки зрения математической корректности второй подход является более предпочтительным, нежели первый, хотя он накладывает дополнительные ограничения, связанные с необходимостью выбора пространства функций, определением нормы и скалярного произведения. После того, как будут выбраны активационные функции нейронов и их количество, полученная сеть может представить любой элемент линейного многообразия, натянутого на активационные функции.

С этой точки зрения выполнение алгоритма обучения сводится к нахождению проекции неизвестного отображения  $y(\mathbf{x})$  на базовое линейное многообразие, что формально записывается в виде следующей оптимизационной задачи [12]:

$$\|y(\mathbf{x}) - \hat{y}(\mathbf{x})\|^2 \rightarrow \min_w \quad (2)$$

В том случае, когда используемые активационные функции моделей нейронов  $\varphi_i(x)$  образуют в рассматриваемом пространстве со скалярным произведением ортогональную систему, решение задачи (2) имеет предельно простой вид:

$$w_i = \frac{(y(x), \varphi_i(x))}{(\varphi_i(x), \varphi_i(x))} \quad (3)$$

Принципиально важной для практики особенностью нейросетевых моделей является “непрозрачность” получаемых результатов, поскольку типовые сетевые архитектуры основаны на моделировании по принципу черного ящика. С другой стороны, анализ геометрической информации требует “прозрачного” вывода результатов обработки, поскольку основным содержанием обработки геометрической информации является работа с формой объектов [6].

Актуальной задачей при разработке нейросетевых алгоритмов (и модели) является минимизация количества нейронов и связей между ними. При выборе структуры нейронной сети для решения задачи распознавания изображений текстовой информации необходимо учитывать следующие аспекты:

- ◆ способность сети к обучению, т.е. возможность научить систему распознавать требуемое количество объектов;
- ◆ быстродействие при обучении, которое достигается уменьшением сложности сетевой архитектуры.

Несмотря на перечисленные сложности и недостатки, многослойные сети прямого распространения остаются основным типом искусственных нейронных сетей для решения различных частных задач обработки многомерных данных, включая задачу обработки и распознавания текстовой информации.

#### Список литературы

1. Baldwin J.F., Martin T.P. and Shanahan J.G. Fuzzy logic methods in vision recognition // Fuzzy Logic: Applications and Future Directions Workshop, London, UK, 1997. – P. 300-316.

2. Hopfield J. Neural networks and psysical systems with emergent collective computational abilities // Proc/ of the National Academy of Science USA, 1982.
3. Poggio T., Girosi F. Networks for approximation and learning // Proceedings of the IEEE. – September, 1990. – 78 (9).
4. Zilles S.N. Introduction to data algebras // Lect. Notes Comp. – 1980. – Sci. 86. – P. 248-272.
5. Головки В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. – М.: Радиотехника, 2001.
6. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. – М.: СП ParaGraph, 1990.
7. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск: Наука, 1987. – 711 с.
8. Журавлев Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Кибернетика. – 1978. – № 33. – С. 5-68.
9. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. – М.: Радио и связь, 1990. – 536 с.
10. Минаев Ю.Н., Филимонова О.Ю., Бенамеуер Лиес. Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 202 с.
11. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 434 с.
12. Терехов В.Ф., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю. Нейросетевые системы управления. – М.: ИПРЖР, 2002. – 480 с.
13. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
14. Розенблат Ф. Принципы нейродинамики: Перцептрон и теория механизмов мозга. – М.: Мир, 1965.
15. Уоссерман Ф. Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир, 1992.
16. Эволюционное моделирование // Сб. трудов семинара "Методы моделирования". – Казань: Наука, 2004. – 229 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТУРБУЛЕНТНО-КОНВЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОДНОГО СЛОЯ

**Лапенко Н.И.**

Руководитель – д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой высшей математики Куповых Г.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Электродинамическое состояние приземного слой атмосферы (ПСА) характеризуется турбулентными и конвективным переносами ионов, а также наличием поверхностных источников ионизации. Внешнее электрическое поле и наличие земной поверхности, имеющей отрицательный заряд, приводит к возникновению близи ее электродного слоя (ЭС) [1–7]. Воздействие конвективных движений воздуха на пространственно-временные распределения характеристик ЭС не до конца выяснено.

С точки зрения математического моделирования проблема электродного эффекта формулируется в виде задачи о нахождении распределения по высоте концентрации положительных и отрицательных легких ионов, напряженности электрического поля и плотности электрического тока.

Рассмотрим систему уравнений для нестационарного горизонтально-однородного свободно от аэрозоля конвективно-турбулентного приземного слоя, которая описывает его электрическое состояние [6]:

$$\begin{cases} \frac{\partial n_{1,2}}{\partial t} \pm \frac{\partial}{\partial z}(b_{1,2} \cdot n_{1,2} \cdot E) - \frac{\partial}{\partial z} \left( D_T(z,t) \cdot \frac{\partial n_{1,2}}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial z} (v(z,t) \cdot n_{1,2}) = q - \alpha n_1 n_2 \\ \frac{\partial E}{\partial z} = \frac{e}{\epsilon_0} (n_1 - n_2) \end{cases} \quad (1)$$

с соответствующими начальным и граничным условиям:

$$\begin{cases} n_1(z)|_{t=0} = n_2(z)|_{t=0} = \sqrt{\frac{q}{\alpha}} \left( 1 - e^{-\frac{(z-z_0)}{L_0}} \right) \\ E(z)|_{t=0} = E_0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} n_1(z)|_{z=z_0} = n_2(z)|_{z=z_0} = 0 \\ n_1(z)|_{z=l} = n_2(z)|_{z=l} = \sqrt{\frac{q}{\alpha}} \\ E(z)|_{z=z_0} = E_0 \end{cases} \quad (3)$$

где  $n_{1,2}$  – объемная концентрация легких ионов (аэроионов),  $b_{1,2}$  – их подвижность,  $E$  – напряженность электрического поля,  $v$  – вертикальная составляющая конвективного переноса аэроионов,  $D_T$  – коэффициент турбулентной диффузии аэроионов,  $q$  – интенсивность ионизации воздуха,  $\alpha$  – коэффициент рекомбинации аэроионов,  $E_0$  – значение напряженности электрического поля у поверхности земли,  $L_0$  – характерная толщина турбулентного электродного слоя,  $z_0$  – параметр шероховатости земной поверхности,  $l$  – верхняя граница электродного слоя.

Требуется найти решение системы уравнений (1)-(3) в области  $\{z_0 < z < l, 0 < t \leq T\}$ . Значения параметров, входящих в систему, равны:  $b_1 = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \text{ В}^{-1} \text{ с}^{-1}$ ,  $b_2 = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \text{ В}^{-1} \text{ с}^{-1}$ ,  $\alpha = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ м}^3 \text{ с}^{-1}$ ,  $E_0 = -100 \text{ В м}^{-1}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$  [2].

Коэффициент турбулентности можно представить в виде [6]:

$$D_T(z) = D_m z^m, \quad (4)$$

где параметр  $m$  принимает значения 0, 1, 4/3 соответственно для случаев устойчивой, нейтральной и термически неустойчивой стратификации приземного слоя атмосферы.

Для определения характерной толщины электродного слоя  $L_0$  введем обозначения:

$$n_{1,2}|_{z \rightarrow \infty} = n_\infty = \sqrt{\frac{q_1}{\alpha}}, \quad E|_{z \rightarrow \infty} = E_\infty, \quad n'_{1,2} = \frac{n_{1,2}}{n_\infty}, \quad E' = \frac{E}{E_\infty}. \quad (5)$$

Подставляем в систему уравнений (1) и получаем следующие выражения:

$$\begin{aligned} \frac{\partial(n'_1 n_\infty)}{\partial t} + b_1 \frac{\partial(n'_1 n_\infty E' E_\infty)}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left( D_m z^m \frac{\partial(n'_1 n_\infty)}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial z} (v n'_1 n_\infty) &= \\ = q - \alpha n'_1 n_\infty^2 n'_2; \\ \frac{\partial(n'_2 n_\infty)}{\partial t} + b_2 \frac{\partial(n'_2 n_\infty E' E_\infty)}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left( D_m z^m \frac{\partial(n'_2 n_\infty)}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial z} (v n'_2 n_\infty) &= \\ = q - \alpha n'_1 n_\infty^2 n'_2; \end{aligned}$$

Разделим правые части уравнений на  $q_1$  и учтем, что  $n_\infty^2 = \frac{q_1}{\alpha}$ . Получим:

$$\begin{aligned} \frac{n_\infty}{q_1} \frac{\partial n'_1}{\partial t} + \frac{b_1 n_\infty E_\infty}{q_1} \frac{\partial(n'_1 E')}{\partial z} - \frac{D_m n_\infty}{q_1} \frac{\partial}{\partial z} \left( z^m \frac{\partial n'_1}{\partial z} \right) + v \frac{n_\infty}{q_1} \frac{\partial n'_1}{\partial z} &= 1 - n'_1 n'_2, \\ \frac{n_\infty}{q_1} \frac{\partial n'_2}{\partial t} - \frac{b_2 n_\infty E_\infty}{q_1} \frac{\partial(n'_2 E')}{\partial z} - \frac{D_m n_\infty}{q_1} \frac{\partial}{\partial z} \left( z^m \frac{\partial n'_2}{\partial z} \right) + v \frac{n_\infty}{q_1} \frac{\partial n'_2}{\partial z} &= 1 - n'_1 n'_2, \end{aligned}$$

Введем параметр  $\tau = 1/\sqrt{q\alpha}$ , который представляет собой характерное время электрической релаксации. Тогда получаем систему уравнений:

$$\begin{aligned} \tau \frac{\partial n'_1}{\partial t} + \tau b_1 E_\infty \frac{\partial(n'_1 E')}{\partial z} - D_m \tau \frac{\partial}{\partial z} \left( z \frac{\partial n'_1}{\partial z} \right) + v \tau \frac{\partial n'_1}{\partial z} &= 1 - n'_1 n'_2, \\ \tau \frac{\partial n'_2}{\partial t} - \tau b_2 E_\infty \frac{\partial(n'_2 E')}{\partial z} - D_m \tau \frac{\partial}{\partial z} \left( z \frac{\partial n'_2}{\partial z} \right) + v \tau \frac{\partial n'_2}{\partial z} &= 1 - n'_1 n'_2. \end{aligned} \quad (6)$$

Выделим из полученных уравнений четыре характерных масштаба электродинамических процессов:

$$L_{nE1} = b_1 E_\infty \tau, \quad L_{nE2} = b_2 E_\infty \tau, \quad L_D = D_m \tau, \quad L_v = v \tau. \quad (7)$$



Имея сведения о характерных масштабах времени и высоты, представляется возможным оценить необходимые для моделирования параметры, а также спрогнозировать результаты численных вычислений. При решении численной задачи важным вопросом является определение минимального времени моделирования, при котором достигается адекватный искомому решению, желаемый результат.

Принимая значения параметров входящих в уравнения:  $m = 1$ ,  $D_1 = 0,1$  м/с,  $v = 0,01$  м/с,  $q_1 = 7 \cdot 10^6$  м<sup>-3</sup>с<sup>-1</sup>,  $E = 100$  В/м, получаем:  $\tau \approx 300$ с,  $L_D = D_1\tau = 30$  м,

$L_v = v\tau = 3$  м,  $L_{nE1} = b_1E\tau = 3,6$  м,  $L_{nE2} = b_2E\tau = 4,2$  м.

Характерные пространственные масштабы распределения по высоте ( $L_D$  и  $L_v$ ) будут являться определяющим при выборе толщины  $L_0$  приземного электродного слоя.

Результатом решения (1)-(3) являются рассчитанные по заданным параметрам профили, зависящие от времени, положительно и отрицательно заряженных аэроионов и напряженности электрического поля. Затем на основании полученных данных можно построить профили плотности тока проводимости  $j(z, t)$  и плотности объемного заряда  $\rho(z, t)$  по формулам:

$$j(z, t) = e(b_1n_1(z, t) + b_2n_2(z, t))E(z, t), \quad (8)$$

$$\rho(z, t) = e(n_1(z, t) - n_2(z, t)). \quad (9)$$

Таким образом, представленная математическая модель позволяет исследовать электрическое состояние нестационарного приземного слоя с учетом турбулентного и конвективного переносов, важной характеристикой которого является толщина электродного слоя и значения электродного эффекта на различных высотах.

#### Список литературы

1. Морозов В.Н. Атмосферное электричество // Атмосфера. Справочник (справочные данные, модели). – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – С. 394-408.
2. Куповых Г.В., Морозов В.Н., Шварц Я.М. Теория электродного эффекта в атмосфере. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. – 123 с.
3. Болдырев А.С., Редин А.А., Куповых Г.В., Морозов В.Н. Электродинамическая модель конвективно-неустойчивого атмосферного приземного слоя // Известия высших учебных заведений. Сев.-Кав. регион. Естественные науки. 2010. Спецвыпуск. Физика атмосферы. – С. 23-28.
4. Boldyrev A., Kirovuykh G., Redin A. Surface Layer Electrodynamic Structure According to the Meteorological State // Proc. of the 2010 2nd International Conf. on Electronic Computer Technology. May 7-10, 2010 Kuala Lumpur, Malaysia. – P. 247-251
5. Kirovuykh G., Redin A., Boldyreff A. Modeling of ionization-recombination processes in the atmospheric surface layer // Journal of Electrostatics 71. – Elsevier B.V., 2013. – P. 305-311.
6. Редин А.А., Куповых Г.В., Болдырев А.С. Электродинамическая модель конвективно-турбулентного приземного слоя атмосферы // Известия вузов. Радиофизика. – 2013. – № 11-12. – Т. 56. – С. 820-828.
7. Морозов В.Н., Куповых Г.В. Математическое моделирование глобальной атмосферной электрической цепи и электричества приземного слоя: монография. – СПб.: Астерион, 2017. – 307 с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Левещев В.А.

Руководитель – старший преподаватель кафедры высшей математики Тетраушвили Е.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В настоящее время одной из областей, в которых математическое моделирование добилось значительного успеха, является вычислительное исследование движения крови по организму человека и выявление патологий сердечно-сосудистой системы (ССС). Распространение математических моделей в этой области связано, с одной стороны, с востребованностью тщательного изучения различных методик лечения, а с другой – с развитием математического аппарата и вычислительных средств, которые можно применить к описанию кровотока в сосудах.

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа существующих подходов к моделированию кровеносной системы.

Моделирование кровеносной системы человека основано на различных подходах соответственно целям и задачам, стоящими перед исследователями.

Глобально можно выделить несколько основных подходов: геометрический, когда перед исследователями стоит задача смоделировать русла, по которым течет кровь; статистический, основанный на построении линейных регрессионных моделей, когда имеются данные и можно соотнести «нормальное» состояние человека и возникновение «аномалий» в той или иной области сердечно-сосудистой системы; моделирование с сосредоточенными параметрами путем введения в рассмотрение электрической схемы; применение моделей гидродинамики различных размерностей, позволяющие учитывать ламинарное и турбулентное течение крови как в отдельных «интересующих» участках, так и в системе в целом.

Наиболее простыми являются модели с сосредоточенными параметрами. Главной их особенностью является сопоставление кровеносной системе электрических цепей. При таком подходе перепаду давлений ставится в соответствие напряжение, гидродинамическому сопротивлению – электрическое сопротивление, растяжимости сосуда – ёмкость конденсатора. Индуктивность играет роль инертности сосуда (рис. 1). Путём усложнения цепи можно моделировать разветвлённую сосудистую сеть.

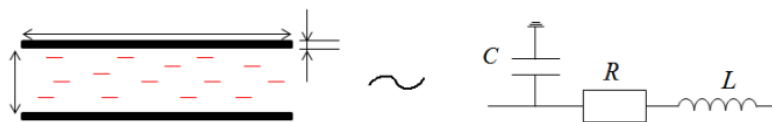


Рис. 1. Сопоставление кровеносной системе электрических цепей

В простейшем варианте сердце представляется в виде источника питания с переменной ЭДС. В более сложных моделях каждую камеру сердца моделируют как отдельный участок цепи. Клапанам при этом соответствуют диоды.

Существенным преимуществом рассматриваемого подхода является наличие хорошо разработанной теории электрических цепей. Для расчета течения электрического тока разработан математический и вычислительный аппарат. При правильном подборе параметров электрической цепи модель дает достаточно точное описание волновых процессов в кровеносном русле. Недостатком является неоднозначность соответствия между системой кровеносных сосудов и электрической цепью, а также высокая сложность уравнений при увеличении детализации системы.

Модель Франка – простейшая модель кровообращения, позволяющая установить связь между ударным объемом крови, гидравлическим сопротивлением сосуда  $X_0$  и изменением давления в кровеносном сосуде. Эта модель рассматривает артериальную часть системы кровообращения, как упругий, эластичный резервуар. Зависимость объемной скорости оттока от времени имеет вид

$$Q = Q_c \cdot e^{\frac{-t}{kX_0}} \quad (1)$$

$Q_c$  – объемная скорость кровотока из упругого резервуара в конце систолы (начале диастолы). Хотя данная модель весьма грубо описывает реальное давление, она чрезвычайно проста и верно отражает процесс к концу диастолы.

Пульсовая волна – волна избыточного давления, вызванная выбросом крови из левого желудочка во время систолы. Пульсовая волна, как и всякий периодический процесс, может быть представлена суммой гармонических колебаний или волн. Предположим, что пульсовая волна распространяется вдоль оси  $x$  со скоростью  $V$ , вязкостью крови и упругие свойства стенок сосудов уменьшают амплитуду волны. Следующее уравнение имеет место для пульсовой волны:

$$P = P_a + P_0 \cdot \exp(-\chi \cdot x) \cos[\omega \cdot (t - \frac{x}{V})], \quad (2)$$

где  $P_a$  – атмосферное давление или давление среды вокруг кровеносного сосуда;  $P_0$  – амплитуда давления в пульсовой волне;  $\chi$  – постоянная, определяющая затухание волны;  $\omega$  – круговая частота колебания.

Используя предположение, что плотность крови постоянна, физические процессы, происходящие в артериальной системе человека, можно описать трёхмерными нестационарными уравнениями Навье-Стокса, представляющими собой систему дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных, совместно с уравнениями динамики эластичных оболочек сосудов, предложенными Пуазейлем.

Двух и трёхмерные модели позволяют детально рассмотреть кровоток в локальной области и изучить многие эффекты, наблюдаемые при движении крови в рамках одного или нескольких соединенных между собой сосудов.

Аналитическое решение трехмерных уравнений найдено лишь для некоторых частных случаев. Применение сложной многомерной модели требует нахождения численных решений задач со свободной границей для уравнения Навье-Стокса в сложных областях. Это приводит к большим вычислительным затратам, поэтому многомерные модели на практике для глобального описания артериальной системы не применяются, а используются только для детального описания кровотока в интересующих исследователя локальных областях.

В качестве компромиссного решения был предложен подход, основанный на одномерной модели течения вязкой несжимаемой жидкости по сети эластичных трубок.

Одномерная модель представляется системой из двух дифференциальных уравнений с частными производными:

$$\begin{aligned} \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial z} &= 0, \\ \frac{\partial Q}{\partial t} + \alpha \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + \frac{\alpha}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} p + K_r \frac{Q}{A} &= 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $A$ ,  $Q$  – неизвестные,  $\alpha$  – коэффициент Кориолиса,  $\rho$  – плотность,  $K_r$  – коэффициент трения, который зависит от выбранного профиля скорости, т.е. от выбора функции  $v$ . Система рассматривается при  $z \in [0; L]$  для интервала времени  $(0, T)$ .

Постановка граничных условий в областях стыковки артерий и вен является важной проблемой современной гемодинамики. Диаметр сосудов в этих областях примерно равен размеру эритроцита (7-10 мкм), что не позволяет напрямую использовать уравнения Навье-Стокса, предполагающие, что размеры частицы во много раз меньше характерного размера области. Для описания областей микроциркуляции используются специализированные модели, учитывающие особый характер течения через капилляры или фильтрационные модели.

Линейная регрессионная модель может служить косвенным методом определения ригидности кровеносных сосудов по так называемому амбулаторному индексу жесткости артерий, который определяется через коэффициенты линейной регрессии  $D$  по  $S$ . Несмотря на большие колебания внутрисосудистого давления во время систолы и диастолы, кровоток осуществляется при устойчивом режиме давления, которое называется средним гемодинамическим давлением. Таким образом, величина АД содержит два компонента – постоянный, характеризующийся величиной среднего гемодинамического давления  $M$ , и пульсирующий, характеризующийся величиной  $W$ . Среднее давление  $M$ , как искусственно выделяемая величина, вычисляется обычно по наиболее популярной формуле Хикэма:

$$M = D + (S - D)/3. \quad (4)$$

Таким образом, построение простейших линейных моделей дает ценную клиническую информацию о гемодинамике пациента и позволяет оценить риски развития опасных инцидентов. Использование регрессионных моделей системы кровообращения возможно в случае большого набора статистических данных и хорошо показывает себя для диагностики ряда заболеваний ССС.

Кровеносная система человека имеет фрактальную структуру. «Фрактал - это предел последовательностей более простых множеств»: есть артерии и вены; по одним из них кровь подходит к сердцу (вены), по другим поступает от него (артерии). Сосуды, сохраняя свое строение, становятся все более тонкими и разветвленными. Они проникают в самые отдаленные участки нашего тела, доносят кислород и другие жизненно важные компоненты до каждой клетки. Это типичная фрактальная структура, которая воспроизводит саму себя все в более и более мелких масштабах. На рис. 2 представлены результаты моделирования с помощью фракталов вены шеи.

Данный подход в применении к моделированию кровеносной системы не очень широко используется, хотя представляется интересным соединением методик построения сосудистого русла с помощью фракталов и применении гидродинамических моделей.

Таким образом, в настоящее время существует большое количество методик моделирования кровотока. Артериальная система моделировалась многими способами: сосредоточенные модели, трубчатые модели и анатомически обоснованные распределенные модели. Существуют лабораторные модели, модели, основанные на стохастических методах, модели с сосредоточенными параметрами, в том числе метод электромеханических аналогий и др.

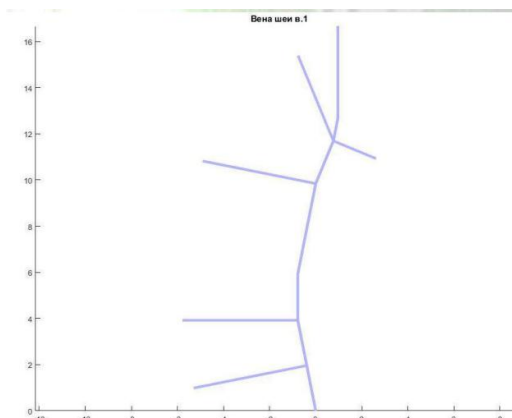


Рис. 2. Результаты моделирования с помощью фракталов вены шеи

Наиболее распространённым и адекватным реальности на данный момент является подход, связанный с моделированием течения вязкой несжимаемой жидкости в сосудах с жёсткими или эластичными стенками. Последний подход часто классифицируют по числу размерностей. Из-за большой вычислительной ресурсоемкости серьёзной проблемой многомерных моделей является учёт эластичности стенок сосудов и, как следствие, их подвижности. Трёхмерные модели больших областей сердечно-сосудистой системы с эластичными стенками существуют, но требуют больших затрат при идентификации параметров и в процессе проведения расчетов.

#### Список литературы

1. *Войтикова М.В., Хурса Р.В.* Линейная регрессия параметров артериального давления для определения риска развития вторичной гипотензии // АГ. – 2015. – № 6 (44).
2. *Кушаковский М.С.* Гипертоническая болезнь. – СПб.: Сотис, 1995. – 4-е изд. – 311 с.
3. *Раимер Р.* Динамика сердечно-сосудистой системы: пер. с англ. М.А. Безносовой, Т.Е. Кузнецовой / под ред. Г.И. Косицкого. – М.: Медицина, 1981. – 600 с.
4. *Weiss A., Boaz M., Beloosesky Y. et al.* // J. Gen. Intern. Med. – 2009. – Vol. 24 (8). – P. 893-896
5. *Абакумов Н.В., Ашметиков И.В., Есикова Н.Б. и др.* Методика математического моделирования сердечно-сосудистой системы // Математическое моделирование. – 2000. – Т. 12. – С. 106-117.
6. *Mehmood Obaid Ullah, Mustapha Norzieha, Shafie Sharidan.* Unsteady twodimensional blood flow in porous artery with multi-irregular stenoses // Transport in porous media. – 2012. – Vol. 92, No. 2. – P. 259-275.
7. *Xiao N., Humphrey J.D., Figueroa C.A.* Multi-scale computational model of three-dimensional hemodynamic within a deformable full-body arterial network // J. Comput. Phys. – 2013. – Vol. 244. – P. 22-40.
8. *Pedley T.J.* Mathematical modelling of arterial fluid dynamics // J. of engineering mathematics. – 2003. – Vol. 47. – P. 419-444.
9. *Астраханцева Е.В., Гидаснов В.Ю., Ревизников Д.Л.* Математическое моделирование гемодинамики крупных кровеносных сосудов // Математическое моделирование. – 2005. – Т. 17, № 8. – С. 61-80.
10. *Pozrikidis C.* Numerical simulation of blood flow through microvascular capillary networks // Bulletin of Mathematical Biology. – 2009. – Vol. 71, No. 6. – P. 1520-1541.

## ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОДНОРОДНОЙ СТРУНОЙ

**Литвиненко В.Н.**

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Клово А.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Важным аспектом решения прикладных задач являются исследование задач оптимального управления. Среди первых фундаментальных работ по этой тематике отметим книгу Р. Беллмана [1], в которой под созданием системы управления понимается построение функций организованных систем, описывающих режимы их деятельности с реализацией целей и программ. Это могут быть социальные, биологические, технические системы.

Существенной компонентой таких систем может быть математическая модель, содержащая в своей постановке производные от некоторой функции. Если речь идет о производных функции одной переменной, то такие задачи управления называются задачи управления системами с сосредоточенными параметрами. Можно в этом случае сказать об управлении системами, описываемыми обыкновенными дифференциальными уравнениями. Фундаментальные достижения в этой области сформулированы в книге [19]. Общеупотребительными стали слова «Принцип максимума Понтрягина».

После определенных успехов в решении задач оптимального управления системами с сосредоточенными параметрами появились работы, в которых изучаемые системы описывались уравнениями в частных производных – уравнениями математической физики. Такие задачи называются задачи оптимального управления системами с распределенными параметрами. В работе [2] приведены общие теоремы, обобщающие принцип максимума на системы с распределенными параметрами. В работах [5–7] получены теоремы существования и единственности для ряда задач, описываемых уравнениями параболического типа, порождаемых задачами для тепловых процессов.

В книге французских математиков [1, 7] показана специфика задач оптимального управления колебаниями струны. В этом случае искомая функция отклонения точек струны удовлетворяет гиперболическому уравнению. Установлена взаимосвязь между управляемостью струной, т.е. возможностью приведения ее в заданное состояние путем граничного управления, и единственностью оптимального управления.

В работах [8–9, 18] академика В.И. Ильина и его учеников решена серия задач оптимального управления колебаниями струны в различных функциональных пространствах. Соответствующий аппарат в функциональных пространствах был разработан в работах [14–15, 21].

В работах [3, 4, 10–14] А.Г. Клово и других авторов показана возможность выбора таких критериев оптимизации, при которых появляется возможность синтеза оптимального управления.

В настоящей работе показаны различные варианты постановки задач оптимального управления и выделены условия, при которых возможен синтез оптимального управления, что приводит к возможности его построения в явном виде в случае однородной струны.

### 1. Постановка задачи управления струной

Пусть  $u(t, x)$  – отклонение от положения равновесия точки струны с координатой  $x \in [0; l]$  в момент времени  $t \in [0; T]$ . Рассмотрим свободные колебания струны. Тем самым мы приходим к задаче

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = \varphi(x), \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad (3)$$

$$u|_{x=0} = p(t), \quad (4)$$

$$u|_{x=l} = q(t) \quad (5)$$

при значениях переменных  $0 \leq x \leq l$ ,  $0 \leq t \leq T$ . Задачу во внутренних точках области  $D = [0; T] \times [0; l]$  отклонение точек струны  $u(t, x)$  от положения равновесия удовлетворяет уравнению с частными производными (1). Кроме того,  $\varphi(x)$  является функцией, определяющей профиль струны в начальный момент времени  $t = 0$ ,  $\psi(x)$  является функцией, определяющей скорости точек струны при  $t = 0$ . Функция  $p(t)$  определяет перемещение левого конца струны при  $x = 0$ . Если левый конец струны закреплен, то  $p(t) = 0$ . Если это не так, то  $p(t)$  мы будем считать управляющей функцией при  $x = 0$ . Функция  $q(t)$  определяет перемещение правого конца струны при  $x = l$ . Если правый конец струны закреплен, то  $q(t) = 0$ . Если это не так, то  $q(t)$  мы будем считать управляющей функцией при  $x = l$ .

## 2. Постановка задач оптимального управления

В рамках анализа задачи (1)-(5) возможна постановка следующих задач оптимального управления колебаниями струны.

**Задача А.** Пусть  $p(t) = 0$ , управляющей является функция  $q(t)$ . Необходимо выбрать управляющую функцию (управление) таим образом, чтобы минимизировать заданный функционал в момент времени  $t = T$ .

В качестве минимизируемого могут рассматриваться различные функционалы. Например, в работе [7] предлагается использовать функционал

$$J(p) = \int_0^1 \left( (u(T, x))^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=T} \right)^2 \right) dx. \quad (6)$$

Будет показано, что этот функционал обладает определенными недостатками, которые исчезают, если функционал (6) заменить на функционал

$$\bar{J}(p) = \int_0^1 \left( \left( \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{t=T} \right)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=T} \right)^2 \right) dx. \quad (7)$$

**Задача В.** Пусть  $q(t) = 0$ , управляющей является функция  $p(t)$ . Необходимо выбрать управляющую функцию (управление) таим образом, чтобы минимизировать заданный функционал в момент времени  $t = T$ .

В качестве минимизируемого здесь могут рассматриваться различные функционалы, в частности, (6) и (7).

**Задача С.** Пусть управляющими являются функция  $p(t)$  и  $q(t)$ . Необходимо выбрать управляющую функцию (управление) таим образом, чтобы минимизировать заданный функционал в момент времени  $t = T$ .

В качестве минимизируемого здесь также могут рассматриваться те же функционалы.

**Задача D.** Пусть в рамках задач **А, В, С** ставится задача приведения струны в заданное состояние за кратчайшее время. Таким образом поставленная задача называется задачей быстрогодействия.

## 3. Понятие всюду оптимального управления

В задачах **А, В, С** при поиске оптимального управления для задач с фиксированным промежутком времени для функционалов (6) и (7) время  $t = T$  фиксировано. Пусть заданы два промежутка времени  $T_1$  и  $T_2$  таких, что  $0 < T_1 < T_2$ . Возникает вопрос, если в одной из указанных задач управление № 1 является оптимальным на промежутке  $[0; T_1]$ , а управление № 2 является оптимальным на промежутке  $[0; T_2]$ , то будут ли эти управления совпадать на общем временном промежутке  $[0; T_1]$ ?

Управление будем называть всюду оптимальным на отрезке  $[0; T]$ , если оно оптимально на каждом отрезке  $[0; \tau]$  таким, что  $0 < \tau \leq T$ .

Проверим, что введенное понятие является существенным. Для этого рассмотрим следующий пример.

Пусть рассматривается задача **А** и при этом  $l = 1$ ,  $\varphi(x) = 0$ ,  $\psi(x) = \pi \sin \pi x$ . Зададим произвольное управление  $p(t)$ , являющееся непрерывной вместе с непрерывной первой и второй производными. Будем считать, что выполнены условия согласования  $p(0) = \varphi(0) = 0$ ,  $p'(0) = \psi(0) = 0$ , обеспечивающие ([11–13]) существование классического решения поставленной задачи.

Решение этой задачи можно записать в виде  $u(t; x) = u_1(t; x) + u_2(t; x)$ , где функции  $u_1(t; x) + u_2(t; x)$  и  $u_2(t; x)$  определяются следующим образом. Функция  $u_1(t, x) = \sin \pi x \cdot \sin \pi t$  удовлетворяет начальным условиям и обращается в 0 на границах  $x = 0$  и  $x = 1$ . В качестве  $u_2(t; x)$  возьмем функцию

$$u_2(t; x) = \begin{cases} 0, & t - x \leq 0, \\ p(t - x), & t - x > 0, \end{cases}$$

удовлетворяющую граничным условиям и нулевым начальным.

Пусть  $T_1 = 0,5$ ,  $T_2 = 1$ . Найдем оптимальные управления для поставленной задачи на промежутках времени  $[0; T_1]$  и  $[0; T_2]$ . Для этого вначале запишем параметры полученного решения при  $T = 0,5$ . Имеем

$$u(0,5; x) = \begin{cases} \sin \pi x + p(0,5 - x), & x \leq 0,5, \\ \sin \pi x, & x > 0,5, \end{cases}$$

$$\left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0,5} = \begin{cases} p'(0,5 - x), & x \leq 0,5, \\ 0, & x > 0,5. \end{cases}$$

Минимизируемый функционал (6) при  $T = 0,5$  запишется в виде

$$\int_0^1 \left( u^2(0,5; x) + \left( \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0,5} \right)^2 \right) dx = \tag{8}$$

$$= \int_0^{0,5} \left( (\sin \pi x + p(0,5 - x))^2 + (p'(0,5 - x))^2 \right) dx + \int_{0,5}^1 \sin^2 \pi x dx.$$

Мы находимся в рамках минимизации функционала

$$J = \int_a^b F(x, f(x), f'(x)) dx$$

и можем использовать уравнение Лагранжа

$$\frac{\partial F}{\partial f} - \frac{d}{dx} \frac{\partial F}{\partial f'} = 0$$

для поиска минимума функционала.

В правой части (8) второй интеграл равен 0,25. В первом интеграле сделаем замену  $0,5 - x = t$ . Тем самым мы придем к минимизации функционала

$$0,25 + \int_0^{0,5} \left( (\cos \pi t + p(t))^2 + (p'(t))^2 \right) dt.$$

Уравнение Лагранжа в этом случае примет вид

$$2(\cos \pi t + p(t)) - \frac{d}{dt} (2p'(t)) = 0.$$

Учитывая условия согласования, мы получим задачу Коши

$$p''(t) - p(t) = \cos \pi t, \quad p(t) = p'(0) = 0.$$

Ее решение представляется в виде

$$p_{0,5opt}(t) = \frac{\cos \pi t}{\pi^2 - 1} - \frac{0,5}{\pi^2 - 1} (e^t + e^{-t}).$$

Построенные оптимальные управления на общем временном участке  $t \in [0; 0,5]$  не совпадают.

Рассмотрим следующие условия:

- 1) Множество  $P$  всех допустимых управлений выпукло.
- 2) Нулевое управление принадлежит множеству всех допустимых управлений.

- 3) Существует постоянная величина  $\delta > 0$  такая, что на любом отрезке  $[t_1; t_2] \subset [0; T]$  таком, что  $t_2 - t_1 \leq \delta$ , оптимальное управление существует и единственно, на отрезке  $[0; T]$ .
- 4) Под оптимальным управлением понимается управление  $p^*(t)$ , минимизирующее некоторый билинейный, положительно определенный функционал  $f_\tau(u, u)$ .
- 5) Пусть  $T \geq t_2 > t_1 \geq 0$ ,  $t_2 - t_1 \leq \delta$ ,  $p_{t_1}^*(t)$  – оптимальное управление на отрезке  $[0; t_1]$ ,  $p_{t_1 t_2}^*(t)$  – оптимальное управление на отрезке  $[t_1; t_2]$  при начальных условиях, равным конечным для управления  $p_{t_1}^*(t)$ . Если  $p_{t_1}(t)$  – произвольное допустимое управление на отрезке  $[0; t_1]$ , а управление  $p_{t_1}(t)$  определяется соотношением

$$p'(t) = \begin{cases} (p_{t_1}(t))', & 0 < t < t_1, \\ (p_{t_1 t_2}^*(t))', & t_1 \leq t < t_2, \end{cases}$$

тогда

$$f_{t_2}(u^*, u^*) \leq f_{t_2}(u, u).$$

В пункте 5 предполагается, что  $u(t, x)$  является обобщенным решением задачи (1)-(5), соответствующем управлению  $p(t)$ , а  $u^*(t, x)$  соответствует управлению  $p^*(t)$ , определяемому равенством

$$(p^*(t))' = \begin{cases} (p_{t_1}^*(t))', & 0 < t < t_1, \\ (p_{t_1 t_2}^*(t))', & t_1 \leq t < t_2. \end{cases}$$

**Теорема.** Пусть  $T > 0$  произвольно и для обобщенного решения задачи (1-1)-(1-5) на отрезке  $[0; T]$  выполнены условия 1)-5). Тогда существует единственное всюду оптимальное управление  $\bar{p}(t)$ .

#### Список литературы

1. Беллман Р., Гликсберг И, Тросе О. некоторые вопросы теории процессов управления. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. – 336 с.
2. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1976.
3. Бутковский А.Г. Методы управления системами с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1975. – 568 с.
4. Егоров Ю.В. Некоторые вопросы теории оптимального управления. Журнал выч. математ. и математ. физики. т. 3, № 5, с. 887-904, 1963 г.
5. Егоров Ю.В. Некоторые вопросы условия оптимальности управления в банаховых пространствах // Матем. сб. – Т. 64 (106). – Вып. 1 (1964). – Р. 79-101.
6. Егоров Ю.В., Знаменская Л.Н. Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами. – СПб.: Лань, 2017. – 288 с.
7. Латтес Р., Лионс Ж.-Л. Метод квазиобращения и его приложения. – М.: Мир, 1970.
8. Ильин В.А., Моисеев Е.И. Оптимизация граничных управлений колебаниями струны // УМН. – 2005. – 60:6(366). – Р. 89-114; *Russian Math. Surveys*, 60:6 (2005), 1093-1119.
9. Ильин В.А. О разрешимости смешанных задач для гиперболического и параболического уравнений // УМН. – 1960. – 15:2 (92). – Р. 97-154; *Russian Math. Surveys*, 15:1 (1960), 85-142.
10. Моисеев Е.И., Холомеева А.А. Оптимальное граничное управление смещением на одном конце струны при заданной упругой силе на другом конце // Тр. ИММ УрО РАН. – 2011. – 17:2. – Р. 151-158.
11. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. – М.: Наука, 1973. – 407 с.
12. Ладыженская О.А. Смешанная задача для гиперболических уравнений. – М.: Гостехиздат, 1953. – 282 с.



13. *Соболев С.Л.* Некоторые применения функционального анализа в математической физике. – М.: Наука, 1988. – 336 с.
14. *Клово А.Г., Гончаров А.В.* Условия всюду-оптимальности управления одной системой с распределенными параметрами // *Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности»*. Том 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1 – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 27-30.
15. *Гончаров А.В.* Возможность синтеза оптимального управления одной системой // V Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности»: Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции 01-07 апреля 2019 г. – С. 226-230.
16. *Гончаров А.В.* Некоторые вопросы управляемости колебаниями струны // VI Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности»: Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции 06-12 апреля 2020 г. – С. 547-551.
17. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А.* О возможности синтеза оптимального управления колебаниями струны // *Международная научная конференции по дифференциальным уравнениям и динамическим системам: Тезисы докладов*. – Владимир: Изд-во ВлГУ 2020. – С. 72-73.
18. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А., Гончаров А.В.* Пример построение всюду-оптимального управления колебаниями струны в явном виде // *Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности»*. Т. 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1. – Донецк: ДонНУ, 2020. – С. 32-36.
19. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А.* Математическая задача об оптимальном управлении струной // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2020. – № 4ю – С. 178-191.
20. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Гончаров А.В.* Численные методы в задачах управления // *Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности»*. Т. 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1. – Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 61-64.
21. *Самарский А.А.* Теория разностных схем. – М.: Наука, 1983.

## ЗАЩИТА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПЕРЕСТАНОВОЧНЫХ МНОГОЧЛЕНОВ НАД КОНЕЧНЫМИ ПОЛЯМИ ГАУССА И ЭЙЗЕНШТЕЙНА

**Мищенко М.А.**

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Мнухин В.Б.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Методы криптографической защиты информации весьма востребованы в современном «цифровом» обществе. В настоящее время известен и активно используется ряд разнообразных крипто-систем, (как симметричных, так и с открытым ключом), большинство которых так или иначе опирается на использование вычислений в конечных полях (протокол RSA, эллиптическая криптография, и пр.) Вместе с тем, оптимальный выбор криптосистемы для защиты определенного вида информации предполагает соблюдение баланса между стойкостью и практичностью используемого алгоритма. Так, например, абсолютно стойкий шифр Вернама использует ключ той же длины, что и открытый текст, что резко ограничивает возможности его практического применения.

В связи со сказанным возникает вопрос об оптимальных методах защиты графической информации, в частности, цифровых изображений. Их особенностью является, с одной стороны, большой объем подлежащих защите данных, а с другой – сниженные, в ряде случаев, требования к криптостойкости. Например, криптозащита медицинских данных (рентгенограмм и проч.) не требует той же стойкости, что и защита банковской информации.

В данной работе предлагается эффективный метод защиты цифровых изображений как в квадратном, так и в гексагональном растрах, основный на их представлении функциями на конечных полях Гаусса и Эйзенштейна. Введем необходимые определения.

Пусть  $Z$  – кольцо целых, а  $C$  – комплексное поле. Как известно, в теории чисел *целыми Гаусса* и *целыми Эйзенштейна* называют, соответственно, комплексные числа вида  $a + ib$  и  $a + \omega b$ , где  $a, b \in Z$ , а  $\omega$  – не вещественный кубический корень из единицы. Целые Гаусса и Эйзенштейна образуют подкольца  $Z[i]$  и  $Z[\omega]$  поля  $C$ . Геометрически, они образуют, соответственно, квадратную и треугольную решетки на комплексной плоскости, что позволяет рассматривать обычные цифровые изображения как действительнзначные функции на  $Z[i]$ , а гексагональные – как функции на  $Z[\omega]$ . Однако невозможность деления в кольцах  $Z[i]$  и  $Z[\omega]$  затрудняет их использование для обработки изображений. Поэтому в работах [3] и [5] было предложено перейти от колец к конечным полям.

**Определение 1.** Пусть  $p \geq 3$  – простое число такое, что  $p \equiv 3 \pmod{4}$ . Конечное поле  $C(p) = \mathbb{Z}_p[x]/(x^2 + 1) \cong GF(p^2)$  называется *полем Гаусса*.

**Определение 2.** Пусть  $p \geq 5$  – простое такое, что  $p \equiv 5 \pmod{12}$ . Тогда конечное поле  $E(p) = \mathbb{Z}_p[x]/(x^2 + x + 1) \cong GF(p^2)$  называется *полем Эйзенштейна*.

Топологически, поля  $C(p)$  и  $E(p)$  можно считать дискретными торами  $\mathbb{Z}_p \times \mathbb{Z}_p$ , покрытыми, соответственно, квадратной и треугольной решетками, а изображения – функциями  $f(z)$  на узлах  $z$  этих решеток. Определенные алгебраические преобразования таких функций приводят к значительным искажениям соответствующих изображений, обеспечивая их криптозащиту. Простейшими примерами таких преобразований являются *вращения*  $R_w: f(z) \rightarrow f(wz)$ , где  $w$  – некоторый фиксированный элемент поля. Фактически, для целей криптозащиты можно использовать любые перестановочные многочлены полей  $C(p)$  и  $E(p)$ .

### Список литературы

1. Айзерленд К., Роузен М. Классическое введение в современную теорию чисел. – М.: Мир, 1987. – 416 с.
2. Артин Э. Геометрическая алгебра. – М.: Наука, 1969. – 283 с.
3. Каркищенко А.Н., Мнухин В.Б. Применение гауссовых вращений для защиты графической информации // Машинное обучение и анализ данных. – 2017. – Т. 3, № 1. – С. 61-75 – DOI: 10.21469/22233792.3.1.05.
4. Мищенко М.А. Об одном методе криптографической защиты цифровых гексагональных изображений // Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности: Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции. – Таганрог, 2022. – 355 с.
5. Мнухин В.Б. Методы защиты графической информации на основе конечных полей Гаусса и Эйзенштейна // Современные проблемы прикладной математики и информационных технологий: материалы междунаучно-практ. конф. (Бухара, Узбекистан, 11-12 мая 2022 г.) / Бухарский гос. ун-т. – Бухара: Изд-во БухГУ, 2022. – С. 470-471.
6. Яценко В.В. Введение в криптографию. – М.: МЦНМО, 1999. – 272 с. – ISBN 5-900916-40-5.
7. Baker H. Complex gaussian integers for gaussian graphics // ACM Sigplan Notices. – 1993. – Vol. 28, No. 11. – P. 22–27.
8. Brown J.W., Churchill R.V. Complex Variables and Applications. – McGraw-Hill, 2009. – 468 p. – ISBN: 978-0-07-305194-9.
9. Karkishchenko A.N., Mnukhin V.B. Fourfold symmetry detection in digital images based on finite Gaussian fields // Adv. Intell. Syst. – 2016. – Vol. 451. – P. 153-162. – DOI: 10.1007/978-3-319-33816-3\_16.
10. Kumar S., Panna B., Jha R.K. Medical image encryption using fractional discrete cosine transform with chaotic function // Med. Biol. Eng. Comput. – 2019. – Vol. 57. – P. 2517–2533. – DOI: 10.1007/s11517-019-02037-3.
11. Kumar M., Lahcen R.A., Mohapatra R.N., Alwala C., Kurella S.V. Review of Image Encryption Techniques // IOSR Journal of Computer Engineering. – 2020. – Vol. 22, No. 1. – P. 31-37. – DOI: 10.9790/0661-2201013137.
12. Laigle-Chauy Y. Permutation polynomials and applications to coding theory // Finite Fields and Their Applications. – 2007. – Vol. 13. – P. 207-213.
13. Li N., Helleseth T., Tang X. Further results on a class of permutation polynomials over finite fields // Finite Fields and Their Applications. – 2013. – Vol. 22. – P. 16–23. – DOI: 10.1016/j.ffa.2013.02.004.
14. Lima J. B., Lima E.A.O., Madeiro F. Encryption of medical images based on the cosine number transform // Signal Processing: Image Communication. – 2015. – Vol. 35, No. 2. – P. 235–248. – DOI 10.1016/j.image.2015.03.005.
15. Lima J. B., Lima E.A.O., Madeiro F. Image encryption based on the finite field cosine transform // Signal Processing: Image Communication. – 2013. – Vol. 28, No. 10. – P. 1537-1547. – DOI 10.1016/j.image.2013.05.008.
16. Lima J.B., Novaes L.F. G. Image encryption based on the fractional Fourier transform over finite fields // Signal Processing. – 2014. – Vol. 94. – P. 521-530.
17. Liu Z., Xu L., Dai J., Liu S. Image encryption by using local random phase encoding in fractional Fourier transform domains // Optik. – 2012. – Vol. 123, No. 5. – P. 428-432. – DOI: 10.1016/j.ijleo.2011.04.022.
18. Liu Z., Yang M., Liu W., Li S., Gong M., Liu S. Image encryption algorithm based on the random local phase encoding in gyrator transform domains // Optics Communications. – 2012. – Vol. 285, No. 19. – P. 3921-3925. – DOI: 10.1016/j.optcom.2012.05.061.
19. Magdy M. Hosny K.M., Ghali N.I., Ghoniemy S. Security of medical images for telemedicine: a systematic review // Multimedia Tools and Applications. – Springer, 2022. – DOI: 10.1007/s11042-022-11956-7.
20. Mnukhin V.B. Fourier–Mellin transform on a complex discrete torus // 11th Conference (International) “Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies” Proceedings. – Samara, 2013. – P. 102-105. – DOI: 10.13140/RG.2.1.4366.4086.
21. Mullen G.L., Panario D. Handbook of Finite Fields // Taylor & Francis, Boca Raton. – 2013. – 1010 p. – ISBN: 978-1-4398-7382-3.
22. Stallings W. Cryptography and network security: principles and practice. – 6<sup>th</sup> ed. – New Jersey: Pearson Education Inc, 2014. – 681 p. – ISBN:978-93-325-1877-3.

23. *Sui L., Gao B.* Color image encryption based on gyrator transform and Arnold transform // Optics & Laser Technology. – 2013. – Vol. 48. – P. 530-538.
24. *Terres A.* Fourier analysis on finite groups and applications. – Cambridge University Press, 1999. – 453 p. – ISBN 0-521-45718-1.
25. *Wagh N.B., Kolhekar M.* A novel approach utilizing permutation polynomials over integer rings as a cryptological application for effective encryption of digital images // International Journal of Computer Sciences and Engineering. – 2017. – Vol. 5, No. 1. – P. 14-21.
26. *Wang L.* On permutation polynomials // Finite Fields and Their Applications. – 2002. – Vol. 8. – P. 311-322. – DOI: 10.1006/ffta.2001.0342.
27. *Wu J., Liu H., Zhu X.* Image encryption based on permutation polynomials over finite fields // Optica Applicata. – 2020. – Vol. 50, No. 3. – P. 357-376. – DOI: 10.37190/oa200303.
28. *Xiang-dong H.* Permutation polynomials over finite fields: A survey of recent advances // Finite Fields and Their Applications. – 2015. – Vol. 32. – P. 82-119. – DOI: 10.1016/j.ffa.2014.10.001.
29. *Ye G.* Image scrambling encryption algorithm of pixel bit based on chaos map // Pattern Recognition Letters. – 2010. – Vol. 31, No. 5. – P. 347-354. – DOI: 10.1016/j.patrec.2009.11.008.
30. *Zhou N., Wang Y., Gong L., Chen X., Yang Y.* Novel color image encryption algorithm based on the reality preserving fractional Mellin transform // Optics and Laser Technology. – 2012. – Vol. 44, No. 7. – P. 2270-2281. – DOI: 10.1016/j.optlastec.2012.02.027.

## СПЕЦИФИКА ЗАДАЧ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

**Новожилова И.О.**

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Клово А.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

Работа посвящена математическим вопросам оптимального управления системами с распределенными параметрами, т.е. управлению такими системами, в математическую модель которых входят дифференциальные уравнения с частными производными или уравнениями математической физики.

Если говорить в целом о задачах управления, то следует отметить среди первых серьезных трудов по этой тематике книгу Р. Беллмана [1], в которой этот вопрос рассматривается как возможность построения функций организованных систем с реализацией целей и программ. Это могут быть любые процессы, в том числе социальные, биологические, технические.

Существенной компонентой таких систем может быть математическая модель. Если речь идет о производных функции одной переменной, то такие задачи управления называются задачами управления системами с сосредоточенными параметрами. Можно в этом случае сказать об управлении системами, описываемыми обыкновенными дифференциальными уравнениями. Фундаментальные достижения в этой области сформулированы в книге [2]. Общеупотребительными стали слова «Принцип максимума Понтрягина».

После определенных успехов в решении задач оптимального управления системами с сосредоточенными параметрами появились работы, в которых изучаются задачи оптимального управления системами с распределенными параметрами. В работе [3] приведены общие теоремы, обобщающие принцип максимума на системы с распределенными параметрами. В работах [4]-[6] получены теоремы существования и единственности для ряда задач, описываемых уравнениями параболического типа.

В книге [7] показана специфика задач оптимального управления системами, описываемыми гиперболическими уравнениями, в частности, уравнениями колебаний струны. Установлена взаимосвязь между управляемостью струной, т.е. возможностью приведения ее в заданное состояние путем граничного управления, и единственностью оптимального управления.

В работах [8-10] решена серия задач оптимального управления колебаниями струны. Соответствующий аппарат в функциональных пространствах был разработан в работах [11-13].

В работах [14-19] показана возможность выбора таких критериев оптимизации, при которых появляется возможность синтеза оптимального управления.

В настоящей работе сделан обзор различных вариантов постановки и решения задач оптимального управления.

### 1. Постановка задачи управления струной

Пусть  $u(t, x)$  – отклонение от положения равновесия точки струны с координатой  $x \in [0; l]$  в момент времени  $t \in [0; T]$ . Рассмотрим свободные колебания струны. Тем самым мы приходим к задаче

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = \varphi(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = \psi(x) \quad (2)$$

$$u|_{x=0} = p(t), \quad u|_{x=l} = q(t) \quad (3)$$

при значениях переменных  $0 \leq x \leq l$ ,  $0 \leq t \leq T$ . Задачу во внутренних точках области  $D = [0; T] \times [0; l]$  отклонение точек струны  $u(t, x)$  от положения равновесия удовлетворяет уравнению с частными производными (1). Кроме того,  $\varphi(x)$  является функцией, определяющей профиль струны в начальный момент времени  $t = 0$ ,  $\psi(x)$  является функцией, определяющей скорости точек струны при  $t = 0$ . Функция  $p(t)$  определяет перемещение левого конца струны при  $x = 0$ . Если левый конец струны закреплен, то  $p(t) = 0$ . Если это не так, то  $p(t)$  мы будем считать управляющей функцией при  $x = 0$ . Функция  $q(t)$  определяет перемещение правого конца струны при  $x = l$ . Если правый конец струны закреплен, то  $q(t) = 0$ . Если это не так, то  $q(t)$  мы будем считать управляющей функцией при  $x = l$ .

### 2. Постановка задач оптимального управления

В рамках анализа задачи (1)-(3) возможна постановка следующих задач оптимального управления колебаниями струны.

**Задача 1.** Пусть  $p(t) = 0$ , управляющей является функция  $q(t)$ . Необходимо выбрать управляющую функцию (управление) таим образом, чтобы минимизировать заданный функционал в момент времени  $t = T$ .

В качестве минимизируемого могут рассматриваться различные функционалы. Например, в работе [7] предлагается использовать функционал

$$J(p) = \int_0^1 \left( u(T, x)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=T} \right)^2 \right) dx. \quad (4)$$

Будет показано, что этот функционал обладает определенными недостатками, которые исчезают, если функционал (6) заменить на функционал

$$\bar{J}(p) = \int_0^1 \left( \left( \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{t=T} \right)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=T} \right)^2 \right) dx. \quad (5)$$

**Задача 2.** Пусть  $q(t) = 0$ , управляющей является функция  $p(t)$ . Необходимо выбрать управляющую функцию (управление) таим образом, чтобы минимизировать заданный функционал в момент времени  $t = T$ .

В качестве минимизируемого здесь могут рассматриваться различные функционалы, в частности, (6) и (7).

**Задача 3.** Пусть управляющими являются функция  $p(t)$  и  $q(t)$ . Необходимо выбрать управляющую функцию (управление) таим образом, чтобы минимизировать заданный функционал в момент времени  $t = T$ .

В качестве минимизируемого здесь также могут рассматриваться те же функционалы.

### 3. Понятие всюду оптимального управления

В задачах 1, 2, 3 при поиске оптимального управления для задач с фиксированным промежутком времени для функционалов (6) и (7) время  $t = T$  фиксировано. Пусть заданы два промежутка времени  $T_1$  и  $T_2$  таких, что  $0 < T_1 < T_2$ . Возникает вопрос, если в одной из указанных задач управление № 1 является оптимальным на промежутке  $[0; T_1]$ , а управление № 2 является оптимальным на промежутке  $[0; T_2]$ , то будут ли эти управления совпадать на общем временном промежутке  $[0; T_1]$ ?

Управление будем называть всюду оптимальным на отрезке  $[0; T]$ , если оно оптимально на каждом отрезке  $[0; \tau]$  таким, что  $0 < \tau \leq T$ .

### Заключение

Показаны возможные постановки задач в задачах оптимального управления системами с распределенными параметрами.

### Список литературы

1. Беллман Р., Гликсберг И., Тросе О. Некоторые вопросы теории процессов управления. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. – 336 с.
2. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1976.
3. Бутковский А.Г. Методы управления системами с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1975. – 568 с.
4. Егоров Ю.В. Некоторые вопросы теории оптимального управления // Журнал выч. математ. и математ. физики. – 1963. – Т. 3, № 5. – С. 887-904.
5. Егоров Ю.В. Некоторые вопросы условия оптимальности управления в банаховых пространствах // Матем. сб., – 1964. – Т. 64 (106). – Вып. 1. – С. 79-101.
6. Егоров Ю.В., Знаменская Л.Н. Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами. – СПб.: Лань, 2017. – 288 с.
7. Латтес Р., Лионс Ж.-Л. Метод квазиобращения и его приложения. – М.: Мир, 1970.
8. Ильин В.А., Моисеев Е.И. Оптимизация граничных управлений колебаниями струны // УМН. – 2005. – 60:6 (366). – Р. 89-114; *Russian Math. Surveys*, 60:6 (2005), 1093-1119.
9. Ильин В.А. О разрешимости смешанных задач для гиперболического и параболического уравнений // УМН. – 1960. – 15:2 (92). – Р. 97-154; *Russian Math. Surveys*, 15:1 (1960), 85-142.
10. Моисеев Е.И., Холмеева А.А. Оптимальное граничное управление смещением на одном конце струны при заданной упругой силе на другом конце // Тр. ИММ УрО РАН. – 2011. – 17:2. – Р. 151-158.
11. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. – М.: Наука, 1973. – 407 с.
12. Ладыженская О.А. Смешанная задача для гиперболических уравнений. – М.: Гостехиздат, 1953. – 282 с.
13. Соболев С.Л. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. – М.: Наука, 1988. – 336 с.
14. Клово А.Г., Гончаров А.В. Условия всюду-оптимальности управления одной системой с распределенными параметрами // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Т. 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1 – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 27-30.
15. Гончаров А.В. Возможность синтеза оптимального управления одной системой // V Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности»: Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции 01-07 апреля 2019 г. – С. 226-230.
16. Гончаров А.В. Некоторые вопросы управляемости колебаниями струны // VI Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности»: Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции 06-12 апреля 2020 г. – С. 547-551.
17. Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А. О возможности синтеза оптимального управления колебаниями струны // Международная научная конференция по дифференциальным уравнениям и динамическим системам: Тезисы докладов, Владимир, изд. ВлГУ 2020. – С. 72-73.
18. Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А., Гончаров А.В. Пример построения всюду-оптимального управления колебаниями струны в явном виде // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Т. 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1. – Донецк: ДонНУ, 2020. – С. 32-36.
19. Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А. Математическая задача об оптимальном управлении струной // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2020. – № 4. – С. 178-191.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТАНКОВОГО БОЯ

Таран А.Е., Петренко А.Н., Петренко В.Ю.

Руководитель – к.т.н., доцент Кажарова И.А.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

Как ведущие государства, так и страны третьего мира тратят значительные финансовые средства на вооружение и создание технологических систем коммуникаций, разведки и вычислений на поле боя, повышая ситуационную осведомленность командования и эффективность боевых подразделений.

Пусть имеются две стороны, участвующие в боевых действиях. Обозначим через  $x(t)$  ( $y(t)$ ) численность войск первой (второй) стороны в момент времени  $t > 0$ , численность в нулевой момент времени –  $x_0$  и  $y_0$  соответственно [3]. Исключив из рассмотрения операционные потери (пропорциональная численность своих войск) и ввод (вывод) резервов, получим следующую систему дифференциальных уравнений (модель боя М. Осипова, в англоязычной литературе известная как модель Ф. Ланчестера) (1):

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -ax - cy \pm d, \\ \frac{dy}{dt} = -ey - gx \pm h \end{cases} \quad (1)$$

где  $a$  и  $e$  определяют коэффициенты, отвечающие за потери по техническим причинам;  $c$  и  $g$  – коэффициенты поражающей скорострельности боевых единиц первой и второй стороны;  $d$  и  $h$  – подходящие или отходящие резервы.

Аналитическое решение данной модели показывает, что для борьбы с противником, численность которого в два раза больше, нужно в четыре раза более мощное оружие, при трехкратном численном превосходстве – в девять раз более мощное и т.д. Поле динамики двух противников значительно смещается в сторону первого противника.

Интерес представляют и другие вариации коэффициентов [4] общей модели (1). Например, как быстро изменится расстановка сил, если коэффициенты поражающей скорострельности боевых единиц первой и второй стороны ниже коэффициентов, отвечающих за технические характеристики (рис. 1, 2).

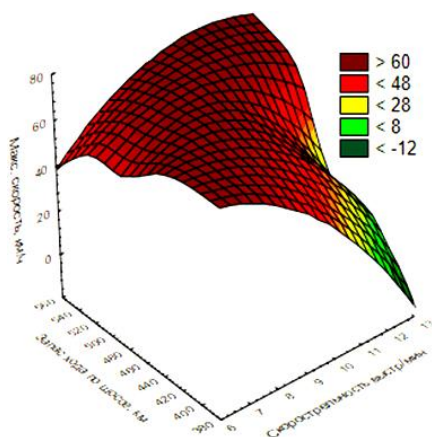


Рис. 1. Зависимость максимальной скорости от скорострельности и запаса хода

Коэффициенты, отражающие подходящие и отходящие резервы также могут нелинейно меняться. Основной характеристикой, влияющей на успешное проведение боевых действий, является, конечно, скорострельность. Также немало технических характеристик играют важную роль, как например, бронепробитие, максимальная скорость и боекомплект (рис. 2).

Рассмотрим основные технические характеристики наиболее популярных танков различных стран России, США, Европы, Израиля и Китая, применяемых в современных вооруженных конфликтах. Несомненно, российский Т-90 отлично себя зарекомендовал и пользуется популярностью, но он по многим характеристикам уступает зарубежным аналогам по таким важным крите-

риям, как максимальная скорость, боекомплект и скорострельность, что диктует новые стратегии при моделировании танкового боя. Например, дальноточность и калибр пушки могут нивелировать такие недостатки, как скорострельность или преимущество в скорости.

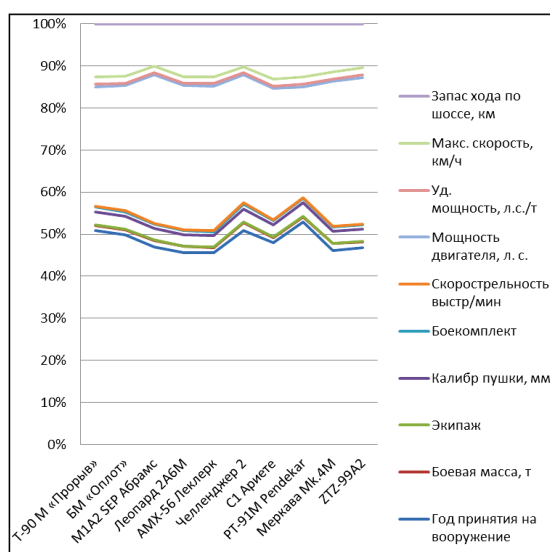


Рис. 2. Некоторые характеристики современных танков

При использовании танков с различными характеристиками одной армией модель значительно усложнится.

### Заключение

Рассмотрена классическая ланчестерская модель боевых действий, где в качестве основной выигрышной характеристики соперников танкового боя выступает поражающая огневая мощь. Если не задаваться целью, построить как можно более подробную модель, учитывающую всевозможные составляющие танкового противоборства, то наибольший интерес представляет анализ технических составляющих и исследование простых моделей с учетом значимых факторов, что и было сделано в ходе исследования.

### Список литературы

1. Митюков Н.В. Определение жертв войн через ланчестерские модели // Историческая психология и социология истории. – Волгоград: Изд-во "Учитель" Т. 2. Номер: 2. – 2009. – С. 122-140. – ISSN: 1994-6287.
2. Митюков Н.В. Математические модели и программные средства для реконструкции военно-исторических данных: автореф. ... д-ра тех. наук. – Ижевск, 2008.
3. Шумов В.В. Расширение модели «наступление–оборона» // Пробл. управл. – 2020. – Вып. 1. – С. 59-70.
4. Ляпунова И.А., Фоменко Н.А. Об одной модификации модели боевых действий // XI Всероссийская научная конференция «Системный синтез и прикладная синергетика»: сборник научных трудов (п. Нижний Архыз, Россия 27 сентября – 01 октября 2022 г.). – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2022. – 430 с.

## ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЕ СТРУНОЙ

Петрунин Д.В.

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Клово А.Г.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

### Введение

Математические аспекты решения прикладных задач управления. Отметим книгу Р. Беллмана и соавторов [1], в которой под созданием системы управления понимается построение функций организованных систем, описывающих режимы их деятельности с реализацией целей и программ. В указанной книге рассматриваются социальные, биологические, технические системы.

Существенной компонентой таких систем может быть математическая модель, содержащая в своей постановке производные от некоторой функции. В книге [2] речь идет о производных функции одной переменной. Такие задачи управления называются задачами управления системами с сосредоточенными параметрами. Известными стали слова «Принцип максимума Понтрягина».

В работах [8–10] решена серия задач оптимального управления колебаниями струны в различных функциональных пространствах. Соответствующий аппарат в функциональных пространствах был разработан в работах [11–13].

В работах [14–20] А.Г. Клово и других авторов показана возможность выбора таких критериев оптимизации, при которых появляется возможность синтеза оптимального управления. При этом речь в основном шла о колебаниях однородной струны.

В настоящей работе показаны различные варианты постановки задач оптимального управления и выделены условия, при которых возможен синтез оптимального управления, что приводит к возможности его построения в явном виде в случае однородной струны. В том числе рассматриваются некоторые вопросы управления неоднородной струной.

### 1. Постановка задач колебаний неоднородной струны

Рассмотрим колебания неоднородной струны  $x \in [0; l]$ , закрепленной на левом конце и управляемой на правом. Мы приходим к задаче:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial x} \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right), \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = \varphi(x), \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad (3)$$

$$u|_{x=0} = 0, \quad (4)$$

$$u|_{x=l} = p(t), \quad (5)$$

В задаче (1)-(5) функция  $k(x)$  является характеристикой неоднородности струны  $x \in [0; l]$ ,  $\varphi(x)$  – начальное положение точек струны,  $\psi(x)$  – профиль их начальных скоростей,  $p(t)$  – функция управления на правом конце струны. При решении задачи естественными являются условия согласования

$$\varphi(0) = 0, \quad \psi(0) = 0, \quad \varphi(l) = p(0), \quad \psi(l) = p'(0). \quad (6)$$

При выполнении условий (6) и достаточной гладкости функций  $k(x)$ ,  $\varphi(x)$ ,  $\psi(x)$ ,  $p(t)$  задача (1)-(5) имеет классическое решение ([11–13]).

Ставится задача оптимального управления колебаниями струны путем минимизации некоторого функционала в некоторый фиксированный момент времени  $t = \tau$ . В работе [7] рассматривался минимизируемый функционал

$$J_1(p) = \int_0^l \left( (u(T, x))^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=\tau} \right)^2 \right) dx, \quad (7)$$

Для функционала (7) в работах [14–19] приведены примеры таким образом поставленных задач оптимального управления на двух временных промежутках. При этом один из временных промежутков содержится в другом и одновременно на общем промежутке оптимальные управления не совпадают.

В указанных выше наших работах показано, что всюду оптимальность управления обеспечивает тот минимизируемый функционал, который является инвариантом при отсутствии управляющего воздействия. Для задачи (1)-(5) таким может быть функционал



$$J(p) = \int_0^l \left( \left( \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=\tau} \right)^2 + \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{t=\tau} \right)^2 \right) dx, \quad (8)$$

пропорциональный энергии струны. При этом всюду оптимальность поставленной задачи доказана в случае однородной струны, т.е. когда величина  $k(x)$  является константой.

## 2. Энергетическое тождество

Умножим обе части уравнения (1) на величину  $\frac{\partial u}{\partial t}$  и проинтегрируем обе части полученного тождества по области  $D_{t_1 t_2} = [t_1; t_2] \times [0; l]$ . Для интеграла от левой части соотношения имеем

$$\iint_{D_{t_1 t_2}} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \frac{\partial u}{\partial t} dt dx = \frac{1}{2} \int_0^l \left( \int_{t_1}^{t_2} \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 dt \right) dx = \frac{1}{2} \int_0^l \left( \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \Big|_{t=t_2} - \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \Big|_{t=t_1} \right) dx.$$

При интегрировании правой части получим

$$\begin{aligned} \iint_{D_{t_1 t_2}} \frac{\partial}{\partial x} \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right) \cdot \frac{\partial u}{\partial t} dt dx &= \int_{t_1}^{t_2} k(l) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} \cdot \frac{dp}{dt} dt - \iint_{D_{t_1 t_2}} k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial^2 u}{\partial t \partial x} dt dx = \\ &= \int_{t_1}^{t_2} k(l) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} \cdot \frac{dp}{dt} dt - \frac{1}{2} \int_0^l \left( \left( k(x) \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_2} - \left( k(x) \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_1} \right) dx = \\ &= \int_{t_1}^{t_2} k(l) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} \cdot \frac{dp}{dt} dt - \frac{1}{2} \int_0^l \left( \left( k(x) \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_2} - \left( k(x) \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_1} \right) dx, \end{aligned}$$

что приводит нас к энергетическому тождеству

$$\begin{aligned} \int_0^l \left( \left( \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_2} \right) dx &= \int_0^l \left( \left( \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \left( k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 \right) \Big|_{t=t_1} \right) dx + \\ &+ 2 \int_{t_1}^{t_2} k(l) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} \cdot \frac{dp}{dt} dt. \end{aligned} \quad (9)$$

Из тождества (9) следует, что при отсутствии управляющего воздействия, т.е. при условии  $\frac{dp}{dt} = 0$  величина (8) остается постоянной величиной, не зависящей от времени.

## 3. Обобщенное решение задачи (1)-(5)

Если задача оптимального управления заключается в минимизации положительно определенного квадратичного функционала, то, очевидно, существует нижняя грань значений функционала при всех допустимых управлениях. Следовательно, существует последовательность управлений, соответствующие минимизируемые функционалы которых сходятся к этому инфимуму. Для того, чтобы гарантировать существование предельного оптимального управления, необходимо перейти к обобщенным решениям поставленной задачи.

Для этого введем множество  $\dot{C}_1(D)$  функций, которые обладают непрерывными производными, входящими в (1). При этом для каждой такой функции существует число  $\delta > 0$  такое, что эта функция не равна 0 не более, чем на множестве  $D_\delta = [\delta, l - \delta] \times [0, T]$ . И под  $\dot{C}_1(D)$  мы будем понимать замыкание этих функций в пространстве  $W_2^1(D)$ . Также под  $\dot{C}_2(D)$  мы будем понимать замыкание в  $W_2^1(D)$  тех же функций с дополнительным условием равенства 0 при  $t = T$ .

Пусть  $v(t, x) = p(t) \cdot (1 - x/l)$  и  $w(t, x) = u(t, x) - v(t, x)$ , где  $u(t, x)$  является решением искомой задачи (1)-(5). Тогда  $w(t, x) = u(t, x) - v(t, x)$  является решением задачи

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = -p''(t)(1 - x/l), \quad (10)$$

$$w|_{t=0} = \varphi(x) - \varphi(0) \cdot (1 - x/l), \quad (11)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} \Big|_{t=0} = \psi(x) - \psi(1) \cdot (1 - x/l), \quad (12)$$

$$w|_{x=0} = w|_{x=l} = 0. \quad (13)$$

Под обобщенным решением задачи (10)-(13) мы будем понимать функцию  $w(t, x) \in \overset{\circ}{C}_1(D)$ , предельные значения которой при  $t \rightarrow 0$  равны  $\varphi(x) - \varphi(0) \cdot (1 - x/l)$  и для каждой  $\sigma(t, x) \in \overset{\circ}{C}_2(D)$  справедливо тождество

$$\iint_D \left( \frac{\partial w}{\partial t} \frac{\partial \sigma}{\partial t} - \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial \sigma}{\partial x} + p'(t)(1 - x/l) \frac{\partial \sigma}{\partial t} \right) dx dt = \int_0^1 \psi(x) \sigma(0, x) dx. \quad (14)$$

Соответственно равенство  $u(t, x) = w(t, x) + v(t, x)$  определяет обобщенное решение задачи (1)-(5).

#### 4. Использование и оптимизация разностных схем

При построении разностных схем найдены разностные аналоги функционала  $J(p)$ , которые также остаются постоянными при отсутствии внешнего, в частности, управляющего воздействия на струну. Полученный функционал имеет физический смысл и его можно назвать разностной энергией неоднородной струны. Такая ситуация позволяет строить управление, допускающее поточечную минимизацию разностных аналогов энергии струны. Проведены соответствующие численные эксперименты, подтвердившие правильность заложенных алгоритмов.

#### Заключение

Исследованы некоторые задачи оптимального управления колебаниями струны в граничных условиях. Показано, что минимизация стандартного функционала не является лучшим критерием оптимальности управления. Установлены критерии, обеспечивающие всюду оптимальность. Рассмотрена возможность использования численных методов.

#### Список литературы

1. Беллман Р., Гликсберг И., Тросе О. некоторые вопросы теории процессов управления. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. – 336 с.
2. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1976.
3. Бутковский А.Г. Методы управления системами с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1975. – 568 с.
4. Егоров Ю.В. Некоторые вопросы теории оптимального управления // Журнал выч. математ. и математ. физики. – 1963. – Т. 3, № 5. – С. 887-904,
5. Егоров Ю.В. Некоторые вопросы условия оптимальности управления в банаховых пространствах // Матем. сб. – 1964. – Т. 64 (106). – Вып. 1. – С. 79-101.
6. Егоров Ю.В., Знаменская Л.Н. Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами. – СПб.: Лань, 2017. – 288 с.
7. Латтес Р., Лионс Ж.-Л. Метод квазиобращения и его приложения. – М.: Мир, 1970.
8. Ильин В.А., Моисеев Е.И. Оптимизация граничных управлений колебаниями струны // УМН. – 2005. – 60:6 (366). – С. 89-114; *Russian Math. Surveys*, 60:6 (2005), 1093-1119.
9. Ильин В.А., О разрешимости смешанных задач для гиперболического и параболического уравнений // УМН. – 1960. – 15:2 (92). – С. 97-154; *Russian Math. Surveys*, 15:1 (1960), 85-142.
10. Моисеев Е.И., Холмеева А.А. Оптимальное граничное управление смещением на одном конце струны при заданной упругой силе на другом конце // Тр. ИММ УрО РАН. – 2011. – 17:2. – С. 151-158.

11. *Ладыженская О.А.* Краевые задачи математической физики. – М.: Наука, 1973. – 407 с.
12. *Ладыженская О.А.* Смешанная задача для гиперболических уравнений. – М.: Гостехиздат, 1953. – 282 с.
13. *Соболев С.Л.* Некоторые применения функционального анализа в математической физике. – М.: Наука, 1988. – 336 с.
14. *Клово А.Г., Гончаров А.В.* Условия всюду-оптимальности управления одной системой с распределенными параметрами // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Том 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 27-30.
15. *Гончаров А.В.* Возможность синтеза оптимального управления одной системой // V Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности»: Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции 01-07 апреля 2019 г., – С. 226-230.
16. *Гончаров А.В.* Некоторые вопросы управляемости колебаниями струны // VI Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности»: Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции 06-12 апреля 2020 г. – С. 547-551.
17. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А.* О возможности синтеза оптимального управления колебаниями струны // Международная научная конференции по дифференциальным уравнениям и динамическим системам: Тезисы докладов. – Владимир: Изд. ВлГУ 2020. – 163 с. – С. 72-73.
18. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А., Гончаров А.В.* Пример построение всюду-оптимального управления колебаниями струны в явном виде // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Т. 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1. – Донецк: ДонНУ, 2020. – С 32-36.
19. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А.* Математическая задача об оптимальном управлении струной // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2020. – № 4. – С. 178-191.
20. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Гончаров А.В.* Численные методы в задачах управления // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Т. 1 Физико-математические и технические науки. Ч. 1. – Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 61-64.
21. *Самарский А.А.* Теория разностных схем. – М.: Наука, 1983.

## НЕКОТОРЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Петрунина В.В.**

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Клово А.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В работе изучаются свойства обобщенных тригонометрических систем (ОТС) функций, производные которых, взятые последовательно, переходят друг в друга. При этом последняя функция основной части системы переходит в функцию, модуль которой совпадает с модулем первой функции системы, а значения функций в начале координат однозначно определяют эти ОТС. Впервые такие функции четвертого порядка были использованы в работе [1] при исследовании прочности корабельных конструкций. В работах [2–7] исследованы свойства таких систем функций четных и нечетных порядков. Показано, что в рассмотренных случаях свойства систем четного порядка существенно отличаются от свойств систем нечетного порядка. ОТС второго порядка являются тригонометрические и гиперболические функции.

В данной работе показаны в общем виде некоторые свойства таких ОТС четного и нечетного порядка.

### 1. Определения

Рассмотрим 4 типа ОТС.

Пусть для основной части системы функций  $K_1(x), K_2(x), \dots, K_{2n}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(K_i(x))' = K_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n - 1$ ,  $(K_{2n}(x))' = K_1(x)$ . При этом все функции  $\{K_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $K_{i+2n}(x) \equiv K_i(x)$ , мы будем называть ОТС четного порядка  $2n$  первого типа.

Пусть для основной части системы функций  $L_1(x), L_2(x), \dots, L_{2n-1}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(L_i(x))' = L_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(L_{2n-1}(x))' = L_1(x)$ . При этом все функции  $\{L_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $L_{i+2n-1}(x) \equiv L_i(x)$ , мы будем называть ОТС нечетного порядка  $2n-1$  первого типа.

Пусть для основной части системы функций  $\Phi_1(x), \Phi_2(x), \dots, \Phi_{2n}(x)$  выполнены условия  $(\Phi_i(x))' = \Phi_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(\Phi_{2n}(x))' = -\Phi_1(x)$ . При этом все функции  $\{\Phi_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $\Phi_{i+2n}(x) \equiv -\Phi_i(x)$ , мы будем называть ОТС четного порядка  $2n$  второго типа.

Пусть для основной части системы функций  $G_1(x), G_2(x), \dots, G_{2n-1}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(G_i(x))' = G_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(G_{2n-1}(x))' = -G_1(x)$ . При этом все функции  $\{G_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $G_{i+2n-1}(x) \equiv G_i(x)$ , мы будем называть ОТС нечетного порядка  $2n-1$  второго типа.

## 2. Результаты исследований

Для ОТС порядка 2 известны основные тригонометрическое и гиперболическое тождества  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ ,  $\operatorname{ch}^2 x - \operatorname{sh}^2 x = 1$ . Их можно рассматривать как квадратичные формы функций соответствующих систем, равные константе. В работе [2] показано, что для ОТС порядков 3 и 5 такие тождества, которые названы первыми интегралами ОТС, не существуют. Теперь мы можем утверждать, что это верно для всех ОТС нечетного порядка. И наоборот, для каждой обобщенной тригонометрической системы четного порядка  $2n$  существует ровно  $n$  различных первых интегралов. Например, для систем порядка 4 такими являются тождества:

$$\begin{aligned} K_1^2(x) + K_3^2(x) &= 2K_2(x)K_4(x), \\ K_4^2(x) + K_2^2(x) &= 1 + 2K_1(x)K_3(x), \\ \Phi_3^2(x) - \Phi_1^2(x) &= 2\Phi_2(x)\Phi_4(x), \\ \Phi_4^2(x) - \Phi_2^2(x) &= 1 - 2\Phi_1(x)\Phi_3(x). \end{aligned}$$

Также установлено, что для всех систем четного порядка функции ОТС с четными номерами являются четными функциями, а функции с нечетными номерами – нечетными. Что касается систем нечетного порядка, то при смене знака у аргумента этих функций систем первого и второго типов взаимно переходят друг в друга. Для ОТС всех порядков могут быть вычислены вторые интегралы, т.е. несобственные интегралы от квадратов этих функций.

## 3. Матричный аппарат решения проблем

Для получения указанных результатов были изучены и использованы свойства квадратичных форм, порождаемые функциями соответствующих ОТС.

Рассмотрим, например, квадратичную форму ОТС порядка  $2n$  первого типа

$$A(x) = \sum_{1 \leq i, j \leq 2n} a_{ij} K_i(x) K_j(x), \quad a_{ij} = a_{ji}$$

и соответствующую ей квадратную матрицу  $A = (a_{ij})$ ,  $1 \leq i \leq j \leq 2n$  размерности  $2n$ . Очевидно, что производная от квадратичной функции является квадратичной функцией. Решение поставленных задач связано с исследованием, как меняется матрица квадратичной формы  $A$  при взятии от нее производной.

Если существует ненулевая квадратичная форма  $A(x)$  с матрицей  $A$ , производной которой  $A'(x)$  соответствует нулевой матрице  $A^1$ , то квадратичная форма  $A(x)$  равна константе, т.е. первый интеграл ОТС существует.

Для решения этого вопроса отметим, как меняется матрица квадратичной формы при взятии от нее производной. Рассмотрим вектор  $\bar{K} = (K_1, K_2, \dots, K_{2n})$ , тогда  $A(x) = \bar{K}A\bar{K}^T$  и  $A'(x) = \bar{K}'A\bar{K}^T + \bar{K}A(\bar{K}^T)'$ . Введем оператор дифференцирования

$$\left[ \frac{d}{dx} \right] = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow A'(x) = \bar{K}' \left( \left[ \frac{d}{dx} \right] A + A \left[ \frac{d}{dx} \right]^T \right) (\bar{K})^T. \quad (1)$$

Следовательно,

$$A^1 = \left[ \frac{d}{dx} \right] A + A \left[ \frac{d}{dx} \right]^T. \quad (2)$$

Формула (2) позволяет построить в явном виде матрицы, соответствующие производным квадратичной формы, и обосновать формулировки в п. 2.

### Заключение

Для получения указанных результатов были изучены и использованы дифференциальные и матричные свойства квадратичных форм, порождаемые функциями соответствующих ОТС. Построенная теория порождает потенциально многочисленные приложения. Работа в этом направлении должна быть продолжена.

### Список литературы

1. Крылов А.Н. О расчете балок, лежащих на упругом основании. – Л.: Изд-во АН СССР, 1931.
2. Клово А.Г. Задачи на собственные значения для одного линейного параметризованного оператора. Деп. ВИНТИ № 5428-80, 24 дек. 1980. – 34 с.
3. Клово А.Г. Некоторые свойства обобщенных тригонометрических систем. // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы III Международной научной конференции. ДНР. Донецк. Т. 1 Физико-математические и технические науки. – 2018. – С. 349-350.
4. Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А., Чистякова Т.А., Кузнецов А.Е., Кузнецов Р.Е. Свойства ОТС произвольного порядка // Материалы V Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Физико-математические и технические науки. Ч. 1. ДНР. Донецк. 2020. – С. 155-157.
5. Клово А.Г., Илюхин А.А., Куповых Г.В., Ляпунова И.А. Обобщенные тригонометрические системы и спектральные задачи с дополнительными внутренними граничными условиями // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2021. – № 4. – С. 73-87.
6. Клово А.Г., Илюхин А.А., Куповых Г.В. Применение обобщенных тригонометрических систем в спектральных задачах // Материалы IV Международной научной конференции «Осенние математические чтения в Адыгее». – Майкоп: Изд-во АГУ, 2021. – С. 165-169.
7. Клово А.Г., Илюхин А.А., Куповых Г.В. Применение обобщенных тригонометрических систем в спектральных задачах // Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование: Материалы XII Международной научно-технической конференции в рамках VII Международного Научного форума Донецкой Народной Республики к 100-летию ДонНТУ. – Донецк, 2021. – С. 105-109.

## РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕДУКЦИОННОГО МНОЖИТЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ЭЛЕКТРОДНОМ СЛОЕ

Почтарева С.М.

Руководитель – д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой высшей математики Куповых Г.В.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

Основным элементом регулярных атмосферно-электрических наблюдений является градиент потенциала (напряжённость)  $E$  электрического поля, традиционно измеряемая на некоторой высоте от поверхности земли с использованием различных геометрических способов установки датчиков, например, на подставках, крыше зданий и т.д. Получаемые значения  $E$  электрического поля могут сильно отличаться от эталонных значений, которые являются результатом измерений в условиях равнины [1–3].

Для сравнительного анализа данных по электрическому полю в различных пунктах обычно производится их унификация путем введения редуцированного множителя:  $K_p = E/E_0$ , где  $E_0$  – эталонное значение на равнине,  $E$  – в геометрически искажённых условиях. Редуцированные значения  $E$  зависят от прежде всего от геометрии установки датчиков, но значения  $K_p$  также сильно меняются под влиянием электродного эффекта, действующего в приземном слое [3–5].

Экспериментально установлено, что с увеличением значений измеряемого электрического поля в условиях турбулентного перемешивания в приземном слое значения коэффициента редукции уменьшаются, а в условиях близких к классическому электродному эффекту он возрастает [4].

### Математическая модель

В приближении классического электродного эффекта в работах [6, 7] представлены распределения электрического поля вблизи полусферы, расположенной на поверхности плоского электрода.

Математическая модель описывается уравнениями:

$$\begin{aligned} \pm b_{1,2} \operatorname{div}(n_{1,2} \vec{E}) &= q - \alpha n_1 n_2, \\ \operatorname{div} \vec{E} &= 4\pi e(n_1 - n_2), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $n_{1,2}$  – концентрации положительных и отрицательных аэроионов,  $b_{1,2}$  – их подвижности,  $\alpha$  – коэффициент рекомбинации,  $\vec{E}$  – напряжённость электрического поля,  $q$  – скорость ионизации,  $e$  – элементарный заряд.

Решение имеет вид:

$$\begin{aligned} E = -\operatorname{grad} \sum_{n=1}^{\infty} \left[ \frac{2A}{\pi n(4-n^2)} (1 - (-1)^n) r_0^{n+2} (\sqrt{x^2 + z^2})^{-n} - \right. \\ \left. - \frac{2A}{\pi n(4-n^2)} (1 - (-1)^n) (x^2 + z^2) \right] \frac{z}{\sqrt{x^2 + z^2}} \\ A = \frac{4\pi e(n_1 - \frac{q}{\alpha n_1})}{1 + \frac{4\pi e b_1}{\alpha}} \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь  $x$  горизонтальная, а  $z$  – вертикальная координаты с началом в центре полусферы.

Пространственное распределение значений напряженности электрического поля вблизи сферической неоднородности электрода приведены на рис. 1 при значении  $E_0 = -100$  В/м в плоской части электрода.

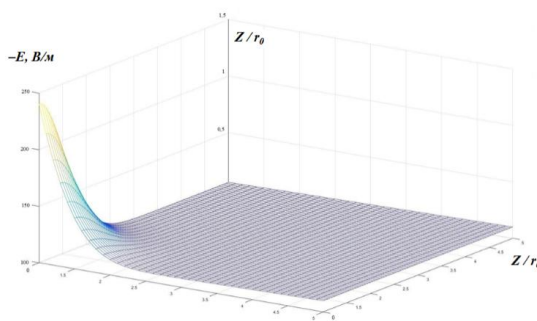


Рис. 1. Напряженность электрического поля вблизи сферического электрода

Перейдем к моделированию значений редуцированного множителя электрического поля, который с учетом действия электродного эффекта может быть представлен как:

$$K_p = K_1 \cdot K_2, \quad (3)$$

где  $K_1 = E/E_0$  – коэффициент геометрического искажения электрического поля;  $E$  – значение напряженности электрического поля в точке измерения,  $E_0$  – значение на равнине (плоский электрод),  $K_2$  – коэффициент за счет действия электродного эффекта.

### Классический электродный слой

Для значений напряженности электрического поля на плоском участке электрода ( $E_0 = -100 \text{ В/м}$  и  $-500 \text{ В/м}$ ) по формуле (2) получены значения геометрического коэффициента  $K_1$  в зависимости от расстояния между точкой наблюдения по горизонтали от края полусферы ( $x=l$ ) и по вертикали от ее вершины ( $z=h$ ) участком неоднородности (рис. 2).

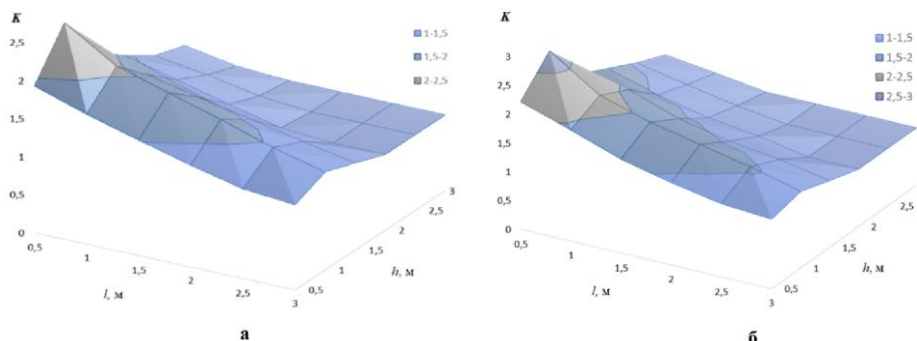


Рис. 2. Значения коэффициента  $K_1$  в классическом электродном слое:  
 а –  $E_0 = -100 \text{ В/м}$ , б –  $E_0 = -500 \text{ В/м}$

Значения  $K_1$  уменьшаются по мере удаления от участка неоднородности как вертикали, так и по горизонтали. При усилении электрического поля  $E_0$  значения коэффициента  $K_1$  возрастают.

Рассчитаем значения редуцированного множителя с учётом влияния электродного эффекта. Значения коэффициента  $K_2$ , представленные в табл. 1, получены из данных численных расчетов [5].

Таблица 1

Значения коэффициента  $K_2$

h, м	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$E_0 = -100 \text{ В/м}$	1	0,8	0,7	0,6	0,55	0,48	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
$E_0 = -500 \text{ В/м}$	1	0,95	0,9	0,87	0,85	0,82	0,8	0,77	0,74	0,72	0,7

Расчетные значения редуцированного множителя  $K_p$  по формуле (3) с учетом данных, приведенных таблице 1 при различных значениях напряженности электрического поля  $E_0$ , представленные на рис. 4.

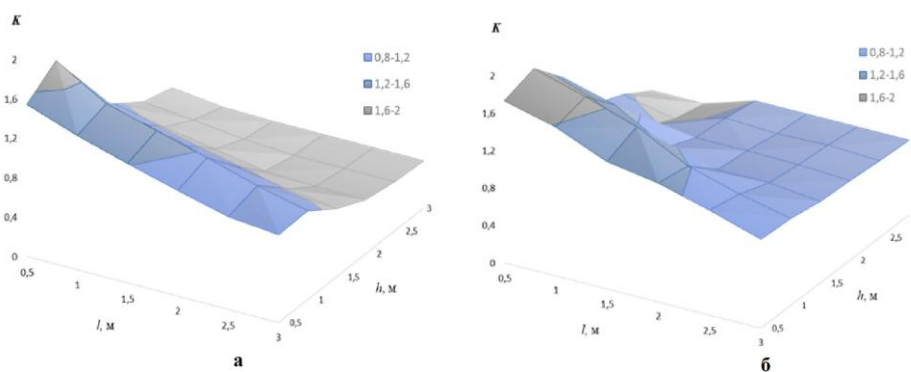


Рис. 3. Значения редуцированного множителя  $K_p$  (а –  $E_0 = -100 \text{ В/м}$ , б –  $E_0 = -500 \text{ В/м}$ )

Сравнение результатов, представленных на рис.2 и 3 показывают уменьшение значений  $K_p$ , по сравнению с  $K_1$ , а при усилении электрического поля  $E_0$  происходит увеличение значений редуцированного множителя, что является следствием классического электродного эффекта.

### Турбулентный электродный слой

В табл. 2 приведены расчетные значения коэффициента  $K_2$  вблизи поверхности плоского электрода по результатам численного моделирования, приведенных в работе [5] при различных значениях электрического поля ( $E_0$ ) и степени турбулентного перемешивания ( $D$ ) в приземном слое.

Значения коэффициента  $K_2$ .

h, м	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$E_0 = -100$ В/м $D=0,02$ м/с	1	0.85	0.8	0.75	0,7	0,67	0,63	0,62	0,60	0,58	0,57
$E_0 = -100$ В/м $D=0,13$ м/с	1	0.98	0.49	0.9	0,88	0,87	0,85	0,83	0,82	0,8	0,79
$E_0 = -500$ В/м $D=0,13$ м/с	1	0.96	0.95	0.92	0,90	0,87	0,85	0,83	0,82	0,79	0,77

На рис. 4 представлены значения редуционного множителя по формуле (3), при различных скоростях ветра  $U$ , определяющих степень турбулентного перемешивания, а значения коэффициента  $K_2$  взяты из табл. 2.

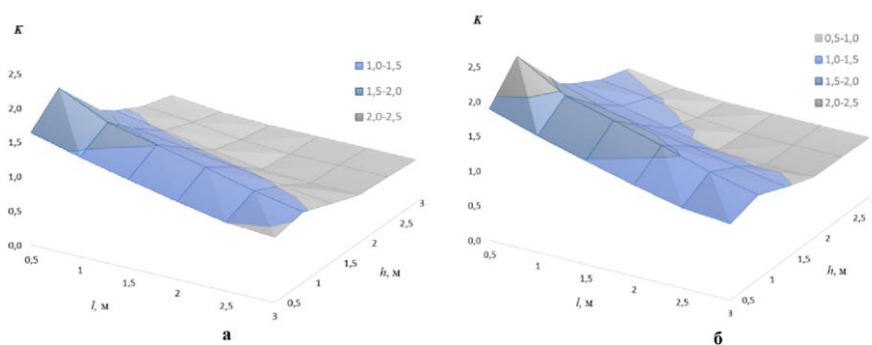


Рис. 4. Значения редуционного множителя  $K_p$  при  $E_0 = -100$  В/м:  
а –  $U = 1$  м/с; б –  $U = 6$  м/с

Сравнение графиков, представленных на рис. 4, показывают увеличение значений  $K_p$  (примерно на 20%) при увеличении скорости ветра от 1 до 6 м/с.

На рис. 5 приведены значения редуционного множителя  $K_p$  при условии сильного электрического поля ( $E_0 = -500$  В/м). Значения коэффициента  $K_2$  взяты из табл. 3.

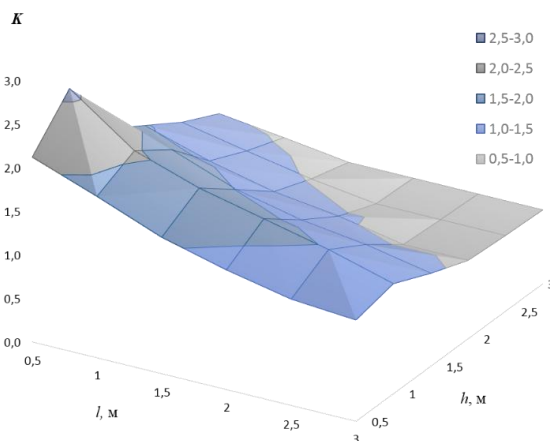


Рис. 5. Значения редуционного множителя  $K_p$  в сильном электрическом поле ( $E_0 = -500$  В/м,  $u = 5$  м/с)

Можно отметить, что при усилении электрического поля  $E_0$  также наблюдается увеличение значений  $K_p$ , как и в классическом электродном слое. Значения  $K_p$  для условия сильного электрического поля при турбулентном электродном эффекте больше, чем при классическом: почти на 30% – вблизи и менее 10% – вдали от полусферы.

Для правильной интерпретации результатов наземных атмосферно-электрических наблюдений на основании проделанных расчетов предлагается для расчета редуционного множителя использовать суперпозицию геометрического коэффициента искажения и коэффициента за счёт электродного эффекта с учетом метеорологии.



## Список литературы

1. Афиногенов Л.П., Грушин С.И., Романов Е.В. Аппаратура для исследований приземного слоя атмосферы. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 319 с.
2. Куповых Г.В., Шефтель В.М., Ярошенко А.Н. К вопросу определения коэффициента редукции при измерении атмосферного электрического поля в приэлектродном слое // Труды ВГИ. – М.: Гидрометеоздат. 1989. Вып. 76. – С. 66-69.
3. Мартынов А.А., Куповых Г.В. О связи значений напряженности электрического поля атмосферы, измеренных на различных высотах у земли // Тезисы докладов IV Всесоюзного симпозиума по атмосферному электричеству. – Нальчик 1990. – С.4-5.
4. Kurovykh G.V., Kudrinskaya T.V., Timoshenko D.V., Klovo A.G. Electric field measurements at mountain stations in Baksan gorge and on Cheget peak (Elbrus region) // CATPID-2019. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 698. – 044035. – 6 p.
5. Куповых Г.В., Морозов В.Н., Шварц Я.М. Теория электродного эффекта в атмосфере: монография. – Таганрог. Изд-во ТРТУ. 1998. – 123 с.
6. Kudrinskaya T.V., Klovo A. G., Kurovykh G.V., Timoshenko D.V. Reduction coefficient and electric field near plane electrode with geometric heterogeneity // Journal of Physics: IOP Conf. Series. VIII All-Russian Conference on Atmospheric Electricity. – 2020. – 1604. – 012005. – 8 p
7. Клово А.Г., Кудринская Т.В., Куповых Г.В., Свидельский С.С., Тимошенко Д.В. Распределение напряженности атмосферного электрического поля и потенциала вблизи плоского электрода со сферической неоднородностью // Материалы VI Всероссийской научной конференции «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды» – СПб.: ВКА имени А.Ф.Можайского, 2020. – С. 279-283.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЛОБАЛЬНОЙ АТМОСФЕРНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Рахаев А.С.

Руководитель – д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой высшей математики Куповых Г.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Глобальные и локальные электрические характеристики атмосферы взаимосвязаны и вместе являются динамическими параметрами глобальной атмосферно-электрической токовой цепи или, как принято называть в настоящее время, просто глобальной электрической цепи (ГЭЦ). Классическое определение ГЭЦ – это система электрических токов (токовый контур), образованная проводящими слоями ионосферы и земной поверхности, замыкающаяся электропроводящей атмосферой. ГЭЦ определяет в атмосфере баланс электрических токов, условия существования электрического поля, а также их пространственно-временную структуру.

Физико-математическая модель ГЭЦ представляется как токовый контур, состоящий из ионосферного слоя и земной поверхности, считающихся идеальными проводниками с бесконечно малым сопротивлением, которые соединяются атмосферной средой, имеющей конечную проводимость [1]. В качестве источников ЭДС в основном выступают грозовые генераторы (70-80%), которые поддерживают баланс электрических токов (зарядки и разрядки). Таким образом обеспечиваются условия существования атмосферного электрического поля, а также его пространственно-временная структура [1–5].

Уравнения, используемые для математического моделирования ГЭЦ, являются следствием электродинамической системы Максвелла:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}, \operatorname{rot} \vec{H} = \frac{4\pi}{c} (\vec{j} + \vec{j}_s) + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (1)$$

$$\operatorname{div} \vec{E} = 4\pi\rho, \operatorname{div} \vec{H} = 0, \vec{j} = \lambda \vec{E}$$

Здесь  $\vec{E}$ ,  $\vec{H}$  – характеристики электромагнитного поля,  $\vec{j}$ ,  $\vec{j}_s$  – плотности тока проводимости и стороннего тока,  $\lambda$ ,  $\rho$  – электрическая проводимость и плотность объемного заряда, соответственно.

Из второго уравнения (1) следует уравнение неразрывности для объемного заряда:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\vec{j} + \vec{j}_s) = 0. \quad (2)$$

Рассмотрим стационарное приближение модели ГЭЦ [6–8].. При выполнении условий:  $T \gg L/c$ ,  $T \gg 4\lambda L^2/c^2$ , где  $L$  и  $T$  – характерные пространственно-временные масштабы электродинамических процессов, система (1)-(2) приобретает вид:

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{E} = 0, \operatorname{div} \vec{E} = 4\pi\rho, \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\vec{j} + \vec{j}_s) = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Если выполнено условие:

$$T \gg \frac{1}{4\pi\lambda} = \tau_\lambda$$

то током смещения можно пренебречь. Тогда уравнения в (3) становятся стационарными:

$$\operatorname{div}(\vec{j} + \vec{j}_s) = 0, \operatorname{rot} \vec{E} = 0, \operatorname{div} E = 4\pi\rho. \quad (4)$$

С учетом соотношения:

$$\vec{E} = -\operatorname{grad} \varphi = -\nabla \varphi,$$

получаем нестационарное и стационарное уравнения относительно электрического потенциала, стоящего в левых частях уравнений:

$$\frac{1}{4\pi} \frac{\partial}{\partial t} \Delta \varphi + \operatorname{div}(\lambda \nabla \varphi) = \sum_{s=1}^N \operatorname{div} \vec{j}_s, \quad (5)$$

$$\operatorname{div}(\lambda \nabla \varphi) = \sum_{s=1}^N \operatorname{div} \vec{j}_s. \quad (6)$$

В правых частях содержатся токи как суммарный результат одновременного действия  $N$  грозовых генераторов.

В стационарном приближении граничные условия имеют вид:

$$\varphi|_{r=R} = 0, \varphi|_{r=R+H} = \varphi_\infty. \quad (7)$$

где  $R$  – радиус Земли,  $R+H$  – радиус ионосферы,  $\varphi_\infty$  – потенциал ионосферы. А профиль электрической проводимости имеет экспоненциальный вид [1–5]:

$$\lambda(r) = \lambda_0 e^{\alpha(r-R)}, \alpha = (0.2 - 0.3) \text{ км}^{-1}. \quad (8)$$

Основной величиной, определяющей глобальное функционирование ГЭЦ, является потенциал ионосферы  $\varphi_\infty \approx 250-300$  Кв, который поддерживается балансом токов зарядки от грозовых генераторов экваториальной зоны, и токов разрядки, текущих в областях «хорошей погоды».

Общее сопротивление атмосферы рассчитывается по формуле:

$$\hat{R} = \frac{1}{4\pi R^2} \int_R^{R+H} \frac{dr}{\lambda(r)}, \quad (9)$$

и составляет около  $230$  Ом. Тогда полный электрический ток в атмосфере  $\sim 1000$  А. Число действующих одновременно грозовых источников  $\approx 1000-2000$ . Тогда вклад отдельного грозового генератора  $\sim 1-0,5$  А. Можно оценить емкость атмосферы  $C \approx 2,9$  Ф и время ее электрической релаксации  $RC \approx 10$  мин.

Таким образом, представленная модель ГЭЦ и ее анализ показывают основную роль токовых генераторов в поддержании токового баланса АЭЦ.

### Список литературы

1. Атмосфера. Справочник (справочные данные, модели). – Л.: Гидрометеиздат. 1991. – 506 с.
2. Морозов В.Н. Модели глобальной атмосферно-электрической цепи // Серия Метеорология. Обзорная информация. – Вып. 8. – Обнинск. 1981. – С. 1-56.

3. Морозов В.Н. Модель нестационарного электрического поля в нижней атмосфере // Геомагнетизм и аэронавигация. – 2005, – Т. 45, № 2. – С. 268-278.
4. Морозов В.Н. О физико-математическом моделировании электрических процессов в нижних слоях атмосферы // Труды ГГО. – 1984. – Вып. 484. – С. 84-92.
5. Морозов В.Н., Селезнева А.Н. К обобщению модели глобальной атмосферно-электрической цепи с учетом влияния пограничного слоя атмосферы // Труды ГГО. – 1988. – Вып. 514. – С. 60-74.
6. Hays P.B., Roble R.G. A Quasi-Static Model of Global Atmospheric Electricity. I. The Lower Atmosphere // J. Geophys. Res. – 1979. – Vol. 84, No. A7. – P. 3205-3305.
7. Roble R.G., Hays P.B. Quasi-Static Model of Global Atmospheric Electricity. II Electrical Coupling Between the Upper and Lower Atmosphere // J. Geophys. Res. – 1979. – Vol. 84, No A12. – P. 7247-7256.
8. Roble R.G. On modeling component processes in the Earth's global electric / circuit // J. Atmos. Terr. Phys. – 1991. – Vol. 53, No. 9. – P. 831-842.

## AR ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

Руденко Л.Н., Коноваленко Т.И.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры физики Коноваленко С.П.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Немаловажным результатом научно-технического прогресса является повсеместное внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс. Одними из главных задач педагога в этих условиях становятся: максимизация эффекта от внедрения этих технологий, а также правильное комбинирование новых и традиционных методов обучения для получения наилучшего результата. Применение виртуальных средств обучения, например, дополненной реальности, обеспечивает более высокий уровень наглядности и интерактивности физических экспериментов и опытов, при этом практически без материальных затрат. Используя технологию дополненной реальности, учитель преподносит изучаемый материал в более доступной и интересной для учеников форме [1].

Первые разработки в сфере дополненной реальности появились в 1950-х годах, и уже тогда эта технология была ориентирована на образование. В настоящее время она довольно медленно внедряется в образовательную среду и используется редко, хотя дополненная реальность ничем не уступает другим технологиям визуального представления учебного материала, а в чём-то даже и превосходит их. По уровню наглядности AR технология уступает только реальному представлению объектов и явлений во время урока, но это не всегда возможно. Существуют явления, объекты, которые невозможно показать вживую, например, при изучении астрономии, молекулярной физики и т.д. AR технология вне зависимости от технического оснащения кабинетов и лабораторий позволяет обучающимся максимально наглядно получить необходимую информацию.

В настоящее время использование информационных технологий стало неотъемлемой частью образовательного процесса. Применение разнообразных информационных средств способствует оптимизации процесса контроля за процессом обучения, анализа усвоения материала обучающимися и визуализации их личных достижений. Также их внедрение в образовательный процесс позволяет значительно его разнообразить, тем самым повысить мотивацию обучающихся и уровень усвоения нового материала [2].

В условиях информатизации общества появилась перспективная, особенно для применения в образовательном процессе, технология дополненной реальности (AR- Augmented Reality) – совокупность средств, дополняющих физическое пространство различными 3D-объектами. Эта технология позволяет визуализировать несуществующие предметы, изменять и сочетать их. Например, AR технологии позволяют без использования лабораторного оборудования проводить наглядные демонстрации физических явлений и процессов, способствует более глубокому пониманию физики за счёт высокой наглядности, повышает уровень мотивации и заинтересованности обучающихся [3].

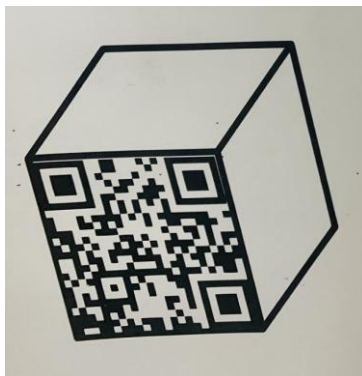
Для создания приложений дополненной реальности были использованы программы Unity 3D, Blender и плагин Vuforia. Данные приложения находятся в свободном доступе или бесплатно активированы по лицензии для личного использования. В силу того, что существует множество понятных информативных уроков по работе с данными приложениями, учитель может самостоятельно разрабатывать необходимые именно ему 3D объекты. Для самостоятельной разработки приложений дополненной реальности необходимо знание языка программирования C++ для работы в программе Unity и умение работать с инструментом Vuforia.

Unity представляет собой межплатформенную среду разработки компьютерных игр и позволяет создавать приложения, работающие на различных платформах. При помощи игрового движка Unity создаются виртуальные изображения и графические эффекты. Unity является IDE, т.е. интегрированной средой разработки, которая описывает интерфейс, дает доступ ко всем инструментам для разработки в одном месте. Плагин Vuforia подходит для разработки программного обеспечения дополненной реальности на маркерной и безмаркерной основе. Маркеры чаще всего являются черно-белыми изображениями и принцип их работы напоминает QR-коды: после того как маркер найден, программа считает его поверхностью и размещает поверх видео ряда с маркером виртуальный объект. Blender необходим для создания трёхмерной компьютерной графики и содержит обширный набор инструментов моделирования, упрощающих создание, преобразование и редактирование моделей.

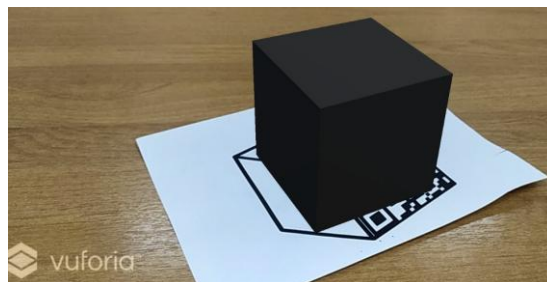
Школьникам зачастую тяжело дается изучение стереометрии, так как им сложно представлять пространственные фигуры, они привыкли иметь дело с плоскостными фигурами, лежащих в плоскости учебника. Зрительное восприятие геометрических объектов не всегда соответствует тем закономерностям, которыми этот объект обладает.

Перед преподавателем ставится задача найти такие дополнительные средства, которые помогут ученикам. Раньше для облегчения изучения пространственных фигур изготавливали наглядные пособия, модели фигур, а сейчас достаточно применить IT-технологии. Теперь есть возможность показываться геометрические тела в трехмерном изображении, их можно увеличивать, перемещать, изображать в цвете. Приведем пример использования AR технологии на уроках математики при изучении куба.

1. С помощью телефона отсканируйте маркер куба.



2. Вращая лист с маркером, рассмотрите куб со всех сторон.



3. Запишите количество вершин, ребер и граней.
4. Определите вид многоугольников граней.
5. Самостоятельно сформулируйте определение куба.
6. Найдите в учебнике или другой литературе информацию о кубе, сравните Ваше определение и определение куба в учебнике.
7. Запишите формулы, связанные с кубом.

Данные объекты были выбраны для визуализации по причине сложности или невозможности их реального представления на уроке. Для демонстрации различных объектов необходимо установить на Android смартфон приложение, принцип работы которого основан на оптическом трекинге. Камера смартфона распознаёт маркеры, части реального изображения, и отображает созданный виртуальный объект, учитывая расположение и масштаб.

Дополненная реальность эффективно действует на образовательный процесс человека по ряду причин. Одной из них является создаваемый эффект присутствия, тесно связывающий реальный и виртуальный мир. Появляется заинтересованность в чём-то новом, активизируется внимание и восприимчивость к информации.

Дополненная реальность (AR) является перспективной технологией для использования в образовательной среде. Её применение значительно повышает у обучающихся интерес и мотивацию к изучению физики. Данная технология не способна полностью заменить другие средства визуализации материала, но прекрасно дополняет их. Применение данной технологии позволяет заменить дорогостоящее оборудование компьютерными моделями.

#### Список литературы

1. *Егорова А.А., Турилин А.С., Коноваленко С.П.* Применение дополненной реальности на уроках физики в школе. Ломоносовские чтения: материалы ежегодной научной конференции МГУ (22-24 апреля 2020 года г. Севастополь) / под ред. О.А. Шпырко. – Севастополь: филиал МГУ в г. Севастополе, 2020. – С. 253-255.
2. Как используется виртуальная и дополненная реальность в школе? – Режим доступа: <https://fgoskomplekt.ru/blog/kak-ispolzuet-sya-virtualnaya-i-dopolnennaya-realnost-v-shkole/> (дата обращения: 16.02.2021).
3. *Коноваленко С.П.* Инструменты виртуальной и дополненной реальности в учебном процессе по физике // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 22–26 марта 2021 г.). – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – С. 298-300.

### ВЫБОР ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ЗАДАЧАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Серебрякова Т.С.

Руководитель – к.т.н., доцент Кривша В.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В настоящее время актуальна разработка систем выявления, контроля, прогнозирования и управления различными типами загрязнений, связанными с распространением промышленных техногенных процессов, на экологические системы [7, 12, 14]. Первичная задача в области предсказания и управления функционированием экологических систем состоит в накоплении, структуризации и анализе информации о загрязнениях.

С точки зрения теории управления гидросфера является сложной системой [4]. Современные математические методы теории систем, которые применяются к техническим системам, являются неприменимыми к сложным экологическим системам [5]. Необходим новый инструмент интеллектуального анализа больших данных, в том числе Data Mining [3]. Как следствие, возникает необходимость постоянного прогноза поведения сложной самоорганизующейся системы, каковыми являются экологические системы [8, 11], приводит, во-первых, к необходимости накопления большого объема данных о поведении системы и, во-вторых, к применению нечисловых (интеллектуальных) методов анализа таких разнородных и многомерных данных. Эти цели достигаются в процессе проведения мониторинга водной поверхности. Распространенным способом контроля является пассивное зондирование поверхности воды.

Процессы, сопровождающие прохождение солнечного света в системе «воздух – поверхность воды», определяющие физику процесса пассивного зондирования водной поверхности [10], схематически показаны на рисунке 1.

На схеме показаны различные типы траекторий фотонов: рассеянных (однократно или многократно), отраженных, поглощенных в атмосфере, взаимодействующих с водной поверхностью. Данная схема показывает, насколько многообразны процессы, трансформирующие солнечное излучение в атмосфере.

В теории методов оптического пассивного контроля широкое применение находит приближение однократного рассеяния [9]. Можно пренебречь многократным рассеянием в воздухе. Это актуально для аэро и космических снимков. В [10] выводится уравнение переноса для восходящего излучения для однократного рассеяния, которое является математическим базисом для решения задач восстановления параметров системы «водная поверхность-воздух» (загрязнение воздуха, загрязнение поверхности воды, загрязнение почвы и др.) по данным дистанционных измерений ослабленной и рассеянной солнечной радиации в ультрафиолетовом, видимом и ближнем инфракрасном диапазонах [9, 10].

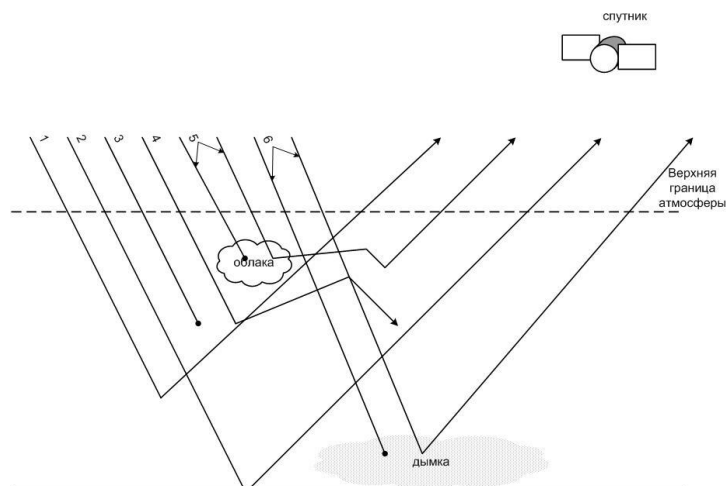


Рис. 1. Схема движения солнечных фотонов в процессе пассивного мониторинга поверхности океана

Применение дистанционного зондирования для оценки концентрации загрязнений в верхнем слое поверхности воды и его первичной продуктивности основано на оптических свойствах пигментов загрязняющего вещества [9]. Известно, что каждый пигмент поглощает энергию преимущественно одной зоны спектра и отражает её в другой [10]. Таким образом, существует определенное соотношение между спектральным отражением поверхностного слоя водной поверхности и содержанием в нем пигментов загрязняющего вещества. Соотношение яркости в разных спектральных зонах и определяет цвет воды.

Существенное влияние на спектральные характеристики загрязняющей взвеси оказывает, как правило, один из её пигментов, который существенно влияет на спектральную яркость поверхностного слоя воды вследствие селективного поглощения солнечного света.

В качестве параметра, характеризующего цвет моря, широкое распространение получил индекс цвета водной толщи – отношение яркостей восходящего из моря излучения на двух длинах волн:

$$I = \frac{L(\lambda_n)}{L(\lambda_k)}, \quad (1)$$

где  $\lambda_n, \lambda_k$  – длины волн, обычно их выбирают с учетом высокого и низкого поглощения на них определяющего пигмента [10].

В основе дистанционных методов определения содержания загрязнений поверхности воды лежит измерение яркости света, выходящего из воды в полосе поглощения загрязняющего пигмента и вблизи нее.

Яркость  $L$ , измеряемая датчиками, расположенными на искусственном спутнике Земли, складывается из трех составляющих:

$$L^{\uparrow} = L_D^{\uparrow} + L_{ПМ}^{\uparrow} + L_{ТМ}^{\uparrow}, \quad (2)$$

где  $L_D^{\uparrow}$  – яркость излучения, рассеянного в атмосфере (яркость световой дымки);  $L_{ПМ}^{\uparrow}$  – яркость излучения, отраженного от водной поверхности;  $L_{ТМ}^{\uparrow}$  – яркость излучения, выходящего из толщины воды. При этом только одна из них – ослабления атмосферой яркости выходящего из воды  $L_{ТМ}^{\uparrow}$  – содержит информацию необходимом пигменте.

Поскольку оптические характеристики атмосферы подробно рассматриваются в [10], рассмотрим только оптические характеристики моря. При измерениях пассивными оптическими дистанционными методами регистрируется спектральный состав солнечного излучения, диффузно рассеянного толщей водной поверхности. Для описания световых полей в гидрооптике используют коэффициент спектральной яркости толщи водной поверхности

$$\rho_m = \frac{\pi L}{E}, \quad (3)$$

где  $L$  – яркость выходящего из водной поверхности излучения в данном направлении;  $E$  – освещенность водной поверхности.

Также используется спектральный коэффициент диффузного отражения, определяющий долю энергии, отраженную водной поверхностью, и равный отношению освещенности снизу к освещенности сверху горизонтальной поверхности, находящейся вблизи границы раздела «воздух-вода»

$$R_m(z) = \frac{E^\uparrow}{E^\downarrow}. \quad (4)$$

Коэффициент спектральной яркости водной поверхности (3) связан со спектральным коэффициентом диффузного отражения (4):

$$\rho_m = \left( \frac{T^\downarrow T^\uparrow}{m^2 k_\phi} \right) R_m, \quad (5)$$

где  $T^\downarrow, T^\uparrow$  – коэффициенты пропускания излучения водной поверхности вниз и вверх;  $m$  – показатель преломления света водой;  $\phi$  – коэффициент формы углового распределения восходящего излучения.

Продоланный анализ позволяет перейти к моделированию влияния различных факторов водной поверхности и атмосферы [6] на процесс обработки и анализа многомерных данных оптического экологического мониторинга [9] в условиях получения различных оптических или многозональных изображений поверхности воды и объектов интереса на ней [1, 2].

#### Список литературы

1. *Câmara G., Egenhofer M., Fonseca F., and Monteiro A.M.V.* What's in an Image. / in: Montello, D. R., (Ed.), Spatial Information Theory – A Theoretical Basis for GIS // International Conference COSIT '01, Santa Barbara, CA, 2001.
2. *Couclelis H.* People Manipulate Objects (but Cultivate Fields): Beyond the Raster-Vector Debate in GIS, in Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space / A. Frank, I. Campari, and U. Formentini, Editors. 1992, Springer-Verlag: Berlin. – P. 65-77.
3. *Гайдышев И.В.* Анализ и обработка данных: Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 752 с.
4. *Джеффферс Дж.* Введение в системный анализ: применение в экологии. – М.: Мир, 1981. – 252 с.
5. *Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П.* Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. – М.: Радио и связь, 1987. – 118 с.
6. *Кондратьев К.Я., Мелентьев В.В.* Космическая дистанционная индикация облаков и влагосодержания атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 263 с.
7. *Кулагин Ю.З.* К теории экологического прогнозирования // Экология. – 1980. – № 5. – С. 36-41.
8. *Лапко А.В., Цугленок Н.В., Цугленок Г.И.* Имитационные модели пространственно распределенных экологических систем. – Новосибирск: Наука, 1999. – 190 с.
9. *Монин А.С., Красницкий В.П.* Явления на поверхности океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 375 с.
10. 59 Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды / под ред. В.Н. Рождественкина. – М.: МВТУ им. Баумана, 2003. – 527 с.
11. *Свирежев Ю.М.* Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. – М.: Наука, 1987. – 368 с.
12. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы. – М.: Прогресс, 1980. – 328 с.
13. *Хайлов К.М.* Системный подход в экологии // Системные исследования. – М.: Наука, 1970. – С. 118-122.
14. *Шакин В.В.* Биосистемы в экстремальных условиях // Журн. общ. биол. – 1991. – Т. 52, № 6. – С. 784-792.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОХОДНОСТИ ОБЛИГАЦИЙ

Соцкова С.Н.

Руководитель – к.т.н., доцент Гамолина И.Э.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

Во времена мирового финансового кризиса практически все граждане, имеющие «свободные» деньги, задумываются, как не только сохранить, но и приумножить свои сбережения.

Имеется весьма большой перечень стратегий поведения инвестора, начиная от денежных депозитов, обезличенных металлических счетов в банках, заканчивая акциями, облигациями и их деривативами [1].

Доходность ценных бумаг – отношение годового дохода по ценной бумаге к ее рыночной цене; норма прибыли, получаемой владельцем ценной бумаги. Годовой доход складывается из роста курсов ценных бумаг и суммы доходов (процентов, дивидендов), выплаченных по ценным бумагам. Доходность обычно рассчитывается в процентах за год, процентах годовых [2].

Вычисление доходности по ценным бумагам позволяет сопоставить эффективность вложений в ценные бумаги с эффективностью альтернативных операций (например, размещение средств на банковские депозиты или вклады). Выбор методики расчетов доходности (простая или эффективная) зависит от горизонта инвестирования владельца ценной бумаги [3].

Целью данной работы является математическое моделирование доходности облигаций.

Облигация – это срочная долговая ценная бумага, удостоверяющая отношение займа между ее владельцем и эмитентом.

Современный отечественный рынок облигаций – это, главным образом, рынок государственных облигаций. Государственные облигации можно разделить на облигации рыночных и нерыночных займов. Облигации рыночных займов свободно обращаются на вторичном рынке. Облигации же нерыночных займов не могут обращаться на вторичном рынке.

В качестве инвестиций облигации привлекательны фиксированным периодом обращения на рынке и фиксированным процентным доходом, что позволяет точно прогнозировать размер прибыли от таких инвестиций. Это существенно снижает риск инвестиций в облигации по сравнению с акциями, доход по которым зависит от большого количества факторов и плохо прогнозируется на длительный срок.

Основные задачи анализа облигаций:

- 1) определение полной доходности облигации;
- 2) определение внутренней стоимости облигации и выявление неверно оцененных рынком ценных бумаг;
- 3) оценка риска, связанного с вложениями в облигации [4].

Сформулируем концептуальную постановку задачи моделирования доходности облигации. Предположим, что куплена облигация с определенной номинальной стоимостью через определенный период после ее выпуска, определенным сроком погашения и с определенной купонной ставкой. Необходимо найти значение доходности такой облигации при условии, что ее владелец погашает ее в указанный срок. Выделим характерные параметры модели:

$A_n$  – текущая стоимость облигации (усл. ден. ед.);

$P$  – номинальная стоимость (усл. ден. ед.);

$N$  – срок, прошедший после выпуска облигации (в годах);

$T$  – срок погашения (в годах);

$n = T - N$  – срок, оставшийся до погашения облигации (в годах);

$k$  – купонная процентная ставка (в долях от ед.);

$I = P \cdot k$  – величина купонных платежей (произведение номинальной стоимости на купонную процентную ставку) (усл. ден. ед.).

Переменная модели:  $i$  – процентная ставка. Для анализа доходности облигации воспользуемся математической моделью оценки доходности облигации, согласно которой текущая стоимость определяется выражением [5]:

$$D_k = \frac{1}{(1+i)^k}, \quad (1)$$

$D_k$  – текущее (приведённое) значение суммы купонных выплат  $I$ ; относящихся к будущему моменту времени  $t_k$ , причём  $i$  – это сложные проценты.



Временная диаграмма, иллюстрирующая расчет текущей стоимости облигации, приведена на рис. 1.

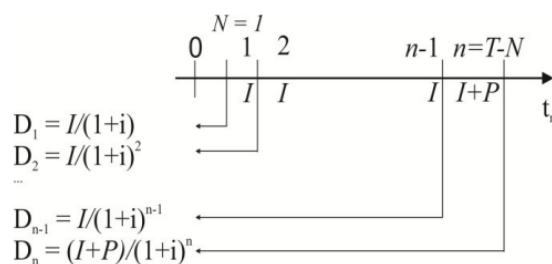


Рис. 1. Временная диаграмма для расчёта текущей стоимости облигации

Математическая постановка задачи оценки доходности облигаций формулируется в виде нелинейного алгебраического уравнения с неизвестной  $x = 1 + i$ :

$$f(x) = (I + P) \cdot x^{-n} - P \cdot x^{-n+1} + A_n \cdot x - (A_n + I), \quad (2)$$

$$f(x) = 0. \quad (3)$$

Для купонной процентной ставки  $k=0.15$ ; номинальной стоимости –  $P=1000$ ; срока, оставшегося до погашения облигации (в годах) –  $n=14$ ; текущей стоимости облигации  $A_n=1368.33$ ; величины купонных платежей  $I = P \cdot k = 150$  найдем корни уравнения (3) численными методами. Экономический смысл будет иметь корень  $1.05 < x < 1.15$ , так как в этом случае процентная ставка  $i = 1 - x$  будет положительной.

На основе открытых статистических данных Центрального банка Российской Федерации [6] составим график изменения средней за месяц доходности (рис. 2) за период с 01.2020 по 02.2021 г. к погашению ОФЗ на вторичном рынке.

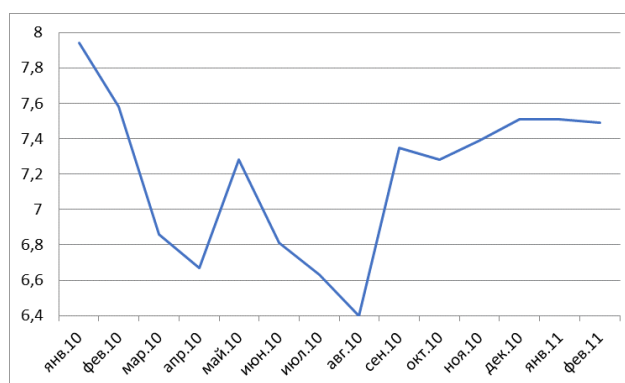


Рис. 2. Изменение средней за месяц валовой доходности (% годовых) к погашению ОФЗ за период с 01.2020 по 02.2021 г.

Из рис. 2 следует, что максимальная средняя за месяц валовая доходность к погашению ОФЗ на вторичном рынке была 7,94% годовых в январе, а минимальная – 6,40% годовых в августе, разница между двумя этими показателями составляет 154 базисных пункта. Средняя валовая доходность к погашению ОФЗ за второе полугодие снизилась на 10 базисных пунктов по сравнению с первым полугодием того же года (с 7,19% до 7,09%), а за первые 2 месяца 2021 года данная величина возросла на 36 базисных пунктов по сравнению с предыдущим годом (с 7,14 до 7,50%).

По статистическим данным Центрального банка Российской Федерации, агентства «Сбонд.ру» [7] построим график изменения средней за месяц доходности корпоративных облигаций на вторичном рынке с 01. 2020г по 02. 2021 г. (рис. 3).

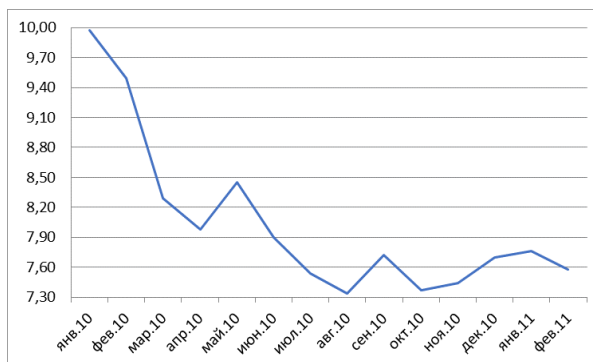


Рис. 3. Динамика средней за месяц доходности корпоративных облигаций на вторичном рынке с 01.2020 г. по 02.2021 г.

Из рис. 3 следует, что максимальное значение средней за месяц доходности корпоративных облигаций на вторичном рынке равно 9,97% годовых за январь 2020 года, а минимальное значение – 7,34% годовых за август того же года, разница между ними составила 263 базисных пункта. С января 2020 года средняя за месяц доходность корпоративных облигаций постоянно снижалась, вплоть до апреля 2020 года, это снижение составило 199 б. п., затем в мае 2020 года произошел рост доходности на 47 б.п., далее продолжалось снижение доходности и с мая по август 2020 года оно составило 111 б.п., в сентябре 2020 г. снова произошел рост доходности на 38 б.п., затем в октябре 2020г. последовало снижение доходности на 35 б.п., после этого с ноября 2020 г. по январь 2021г. наблюдается повышение доходности на 39 б.п. и в феврале 2021 года доходность снизилась на 18 б.п.

Таким образом, в работе проведен анализ изменения валовой доходности к погашению ОФЗ за 2020-2021 годы. Получено, что максимальная средняя за месяц валовая доходность к погашению ОФЗ на вторичном рынке была 7,94% годовых в январе 2020 года, а минимальная – 6,40% годовых в 1 августе того же года, разница между двумя этими показателями составляет 154 базисных пункта.

При проведении анализа динамики средневзвешенной доходности корпоративных облигаций за 2020 – 2021 годы выявлено, что максимальное значение средней за месяц доходности корпоративных облигаций на вторичном рынке за 2020 - 2021 годы равно 9,97% годовых за январь 2020 года, а минимальное значение – 7,34% годовых за август того же года, разница между ними составила 263 базисных пункта. Диапазон колебаний доходности корпоративных облигаций составил от 7,39 до 7,73% годовых. Средняя за месяц доходность корпоративных облигаций понизилась по сравнению с январем на 18 базисных пунктов, составив 7,58% годовых.

Кроме того, для конкретных значений купонной процентной ставки; номинальной стоимости; срока, оставшегося до погашения облигации; текущей стоимости облигации; величины купонных платежей найдена величина процентной ставки для облигации.

#### Список литературы

1. Федеральный закон №39-ФЗ от 22 апреля 1996г. «О рынке ценных бумаг».
2. Рынок ценных бумаг: учебник / под ред. Галанов В.А., Басов А. И. – М.: Финансы и статистика, 2008.
3. Игонина Л.Л. Инвестиции: учеб. пособие / под ред. В.А. Слепова. – М.: Экономистъ, 2006.
4. Томченко И.Н., Соцкова С.Н. Математическая модель портфеля ценных бумаг // Матрица научного познания. – 2022. – № 11. – С. 11-16.
5. Масловская А.Г. Компьютерное моделирование экономических систем и процессов: практикум в ППП Matlab. Практикум. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.
6. <https://cbr.ru/>.
7. <https://cbonds.ru/>.

## АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ АЗОВСКОГО МОРЯ

Таран А.Е.

Руководитель – к.т.н., доцент Кажарова И.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Математическое моделирование процессов в биологии и, в частности, агроэкологии, предполагает зачастую обработку и сравнение результатов моделирования со снимками, полученными в ходе спутникового зондирования земной поверхности. При этом обработка и анализ спутниковых снимков представляет собой самостоятельную довольно не простую задачу, включающую в себя калибровки, коррекции, анализ и повторные измерения, направленные на повышение информативности и качества предоставленных данных. Это вызвано тем, что вдоль больших водных поверхностей и полей градиация цветов на снимках «страдает».

Специфика атмосферы представляет большое беспокойство для пользователей продуктов дистанционного зондирования Земли. Атмосфера – это среда, которая не полностью прозрачна для электромагнитных волн и влияет на излучение, передаваемое через нее. На самом деле, в атмосфере есть всего несколько окон прозрачности, т.е. участков спектра, в диапазоне длин волн которых, измерения излучения возможны в принципе. Проблему также представляет сложный состав атмосферных газов и примесей, таких как пыль, водяной пар и т.д., при этом каждый из составляющих в отдельности способен поглощать или рассеивать излучение, влиять на характеристики излучения или даже поглотить его полностью. Таким образом, водяной пар, который образует облака, препятствует получению сигнала датчиками цвета океана, в то время как в остальных случаях оценка влияния атмосферы на излучение, покинувшее поверхность и достигшее спутника, становится сложной и важной задачей.

Разумеется, отдельные проблемы доставляют непогода – облака и грозы с молниями. Облака, в основном, препятствуют измерениям в инфракрасном и видимом диапазоне спектра. Чтобы определить, какой пиксель измерения затенен облаком, а какой свободен от облачности – проводятся специальные тесты обнаружения облаков.

Идентификация и картографирование областей интенсивного цветения водорослей традиционно и успешно проводится на основе спутниковых данных оптического диапазона. Преимуществами современных многоканальных сенсоров оптического диапазона является их высокое пространственное разрешение при широкой полосе обзора, однако основным ограничением возможности их применения является зависимость от освещенности и погодных условий (облачность).

Поскольку получение архивных спутниковых данных не всегда возможно, то велись наблюдения и анализировались снимки с нескольких спутников в реальном времени. Чтобы оценить значимость освещенности в моделях управления плотностью биомасс фитопланктона на примере большого и неглубокого относительно водоёма в 2020-2021 гг. были проведены наблюдения за поверхностью Азовского моря с помощью нескольких спутников. Данные наблюдения также позволяют соотнести их результаты с результатами многочисленных исследований акватории Азовского моря различными учеными [1, 2].

Оценка освещенности поверхности моря со спутников чаще всего затруднена облачностью, однако и этот фактор говорит многое о биоразнообразии планктонных популяций в конкретном водоеме. Наблюдения с мая по сентябрь 2021 года по спутниковым снимкам дали наибольшее количество ясных погодных условий для анализа (рис. 1).

Замутненность поверхности Азовского моря показывает, что наименьшая чистота воды и наибольшая плотность водорослей наблюдается в Таганрогском заливе, юго-западной и восточной частях прибрежной линии. Это объяснимо с точки зрения промышленной застройки и густонаселенности побережья, а также меньшей глубины водоёма в этих местах [1].

С помощью спутниковых снимков можно эффективно проанализировать такие важные для моделирования характеристики, как цветение водоемов, соленость и температуру. Часто «цветение» напоминает градиентное перемешивание краски, плавающей на поверхности воды. Такие «цветения» наблюдаются в пресных, морских и солоноватых водоемах, поскольку может быть спровоцировано развитием разных видов из различных таксономических групп. Даже если «цветение» воды вызывают не токсичные виды, массовая численность клеток фитопланктона в водной толще (когда плотность популяции может достигать 300–500 млн. кл/м<sup>3</sup>, а биомасса достигать нескольких сотен грамм на кубометр) представляет опасность для нормального функционирования экосистемы.

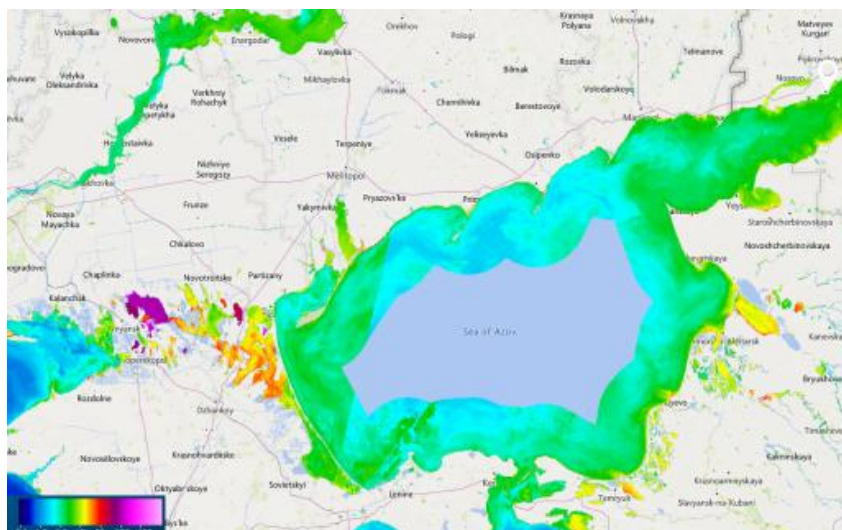


Рис. 1. Замутненность поверхности Азовского моря

Как известно, радиолокационные наблюдения могут проводиться вне зависимости от наличия облачности и солнечной освещённости. В период интенсивного цветения водорослей на поверхности моря образуется большое количество биогенной плёнки, которая выглаживает морскую поверхность за счёт подавления мелкомасштабной составляющей волнения. Скопление темных полос пониженного радиолокационного рассеяния (так называемых сликов) может служить индикатором наличия областей цветения водорослей. Использование данных спутникового радиолокационного зондирования позволяет выявить области цветения не только цианобактерий, но и любых других типов фитопланктона, выделяющих высокомолекулярные соединения, формирующие поверхностную плёнку [3, 4].

### Заключение

Для решения многих практических задач необходимы детальные сведения о фактическом пространственно-временном распределении вихрей, вихревых диполей, струй, внутренних волн и фронтов в различных районах, приближенные к реальному времени. Сложные структуры течений, сопутствующие этим явлениям, проявляются на морской поверхности и могут быть зафиксированы из космоса современными средствами дистанционного зондирования.

Итак, при отсутствии возможности экспедиционных исследований важнейшей задачей для получения корректных данных при моделировании является обработка и анализ разнородных данных спутникового зондирования морской поверхности.

### Список литературы

1. Ляпунова И.А., Таран А.Е., Фоменко Е.А. Об одной функции управления в модели динамики биомассы фитопланктона // XI Всероссийская научная конференция «Системный синтез и прикладная синергетика»: Сборник научных трудов (п. Нижний Архыз, Россия 27 сентября – 01 октября 2022 г.). – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2022. – С. 261-266.
2. Ляпунова И.А., Никитина А.В., Филина А.А. Моделирование процесса распространения загрязняющих веществ и изучение их влияния на экологическое состояние мелководного водоема // Перспектива–2021: Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – 2021. – С. 182-187.
3. Лупян Е.А., Матвеев А.А., Уваров И.А., Бочарова Т.Ю., Лаврова О.Ю., Митягина М.И. Спутниковый сервис See the Sea – инструмент для изучения процессов и явлений на поверхности океана // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9, № 2. – С. 251-261.
4. Mityagina M., Lavrova O. (2015a) Satellite monitoring of the Black Sea surface pollution // Proc. IEEE Intern. Geoscience and Remote Sensing Symp. (IGARSS). Milan, Italy, 26–31 July 2015. – P. 2291-2294. – DOI: 10.1109/IGARSS.2015.7326265.

**ТРИГОНОМЕТРИЯ: ДРУГОЙ ПОДХОД И РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ****Тепикин Н.Б.**

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Клово А.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог***Введение**

Что может быть сложнее тригонометрии для школьника? В настоящей работе показан новый подход к выводу всех формул тригонометрии. Более того, сам такой подход позволяет получить приложения, важные в современной науке. Из литературных источников отметим, прежде всего, книгу академика А.Н. Крылова [5], в которой обобщается серия работ, связанных с изучением прочности корабельных конструкций. При решении этих задач Алексей Николаевич в расчетах широко использовал функции, четвертые производные которых были пропорциональны самим этим функциям. В работе [1] эти функции использовались для исследования разрушения кварцевых резонаторов, в работе [2] был разработан общий подход к таким функциям, названными обобщенными тригонометрическими системами (ОТС). В работах [3], [4] продолжено развитие этой теории и найдены другие ее приложения. В настоящей работе показано, что общий подход к теории ОТС может быть применен и для обычной, школьной тригонометрии.

**1. Основные понятия школьной тригонометрии**

Есть сложный раздел в школьной математике – это тригонометрия. Что такое синус? Одни об этом уже забыли, другие отвечают, что это отношение противолежащего катета к гипотенузе. Более знающие добавляют, что речь о синусе острого угла в прямоугольном треугольнике. В 10 классе школьники узнают, что теперь синусом является при определенных обстоятельствах ордината точки на единичной окружности. При этом косинусом угла является абсцисса этой точки.

На основании этих определений в школьном учебнике выведены многочисленные формулы тригонометрии. Причем вывод некоторых из этих формул является очень сложным.

**2. Дифференциальная тригонометрии**

После изучения темы «Производная» выясняется, что функции  $\sin x$  и  $\cos x$  обладают следующими свойствами. Производная от синуса равна косинусу, производная от косинуса равна минус синусу, в начале координат первая из этих функций – синус равна 0, вторая функция – косинус равна 1. Факты, которые можно записать формулами

$$(\sin x)' = \cos x, (\cos x)' = -\sin x, \sin 0 = 0, \cos 0 = 1. \quad (1)$$

полностью и однозначно определяют тригонометрические функции  $\sin x$  и  $\cos x$ . Это следует из того, что эти функции линейно независимы и удовлетворяют дифференциальному (т.е. содержащему производные) уравнению

$$y''(x) = -y(x). \quad (2)$$

На основании этого можно вывести все формулы школьной тригонометрии. Вначале докажем основное тригонометрическое тождество

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1. \quad (3)$$

Продифференцировав левую и правую части равенства (3), получим верное тождество

$$2 \sin x \cos x + 2 \cos x (-\sin x) \equiv 0.$$

Кроме того, при  $x=0$  равенство (3) в силу начальных условий выполнено. Следовательно, формула (3) – основное тригонометрическое тождество справедливо при всех значениях аргумента.

Выведем формулы суммы и разности тригонометрических функций. Рассмотрим функцию  $\sin(x+y)$ . Она при каждом значении  $y$  удовлетворяет дифференциальному уравнению (2) и, поэтому может быть представлена в виде линейной комбинации фундаментальной системы решений этого уравнения  $\sin x$  и  $\cos x$ . Сами коэффициенты линейной комбинации зависят от  $y$ , поэтому справедливо равенство

$$\sin(x+y) = C_1(y) \sin x + C_2(y) \cos x. \quad (4)$$

Если в соотношение (4) подставить  $x = 0$ , мы получим

$$\sin y = C_1(y) \cdot 0 + C_2(y) \cdot 1,$$

т.е.  $C_2(y) = \sin y$ . Продифференцируем (4) по переменной  $x$  и в полученное равенство

$$\cos(x + y) = C_1(y) \cos x + C_2(y)(-\sin x),$$

подставим  $x = 0$ . Мы получим  $C_1(y) = \cos y$  и формула (4) примет вид

$$\sin(x + y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y. \quad (5)$$

Действуя аналогично с функцией  $\cos(x + y)$  или продифференцировав (5) по переменной  $x$ , мы получим

$$\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y. \quad (6)$$

Формулы (5), (6) достаточно сложно доказываются в школьном курсе. Для получения формул для разности аргументов синуса и косинуса надо в этих формулах заменить  $y$  на  $-y$ , предварительно исследовав функции  $\sin x$  и  $\cos x$  на четность и нечетность.

Для такого исследования заметим, что функции  $\sin(-x)$  и  $\cos(-x)$  удовлетворяют уравнению (2). Поэтому справедливы представления

$$\sin(-x) = C_1 \sin x + C_2 \cos x, \quad \cos(-x) = C_3 \sin x + C_4 \cos x. \quad (7)$$

Подставляя сюда  $x = 0$ , мы получим  $C_2 = 0$ ,  $C_4 = 1$ . Потом продифференцируем оба соотношения (7) и в равенства

$$-\cos(-x) = C_1 \cos x, \quad \sin(-x) = C_3 \cos x + 1 \cdot (-\sin x)$$

подставим  $x = 0$ , получив  $C_1 = -1$ ,  $C_3 = 0$ . Следовательно,  $\sin(-x) = -\sin x$ ,  $\cos(-x) = \cos x$ , т.е. и при нашем определении тригонометрических функций  $\sin x$  является нечетной функцией, а  $\cos x$  – четной.

Теперь мы можем написать формулы для разности аргументов

$$\sin(x - y) = \sin x \cos y - \cos x \sin y. \quad (8)$$

$$\cos(x - y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y. \quad (9)$$

Если теперь в формулы (5), (6), (9) подставить  $y = x$ , мы получим формулы двойного аргумента

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x, \quad \cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x \quad (10)$$

и еще раз основное тригонометрическое тождество  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ .

### 3. Тригонометрия гиперболических функций

Рассмотрим теперь свойства функций  $shx = 0,5(e^x - e^{-x})$ ,  $chx = 0,5(e^x + e^{-x})$ , которые называются гиперболическими функциями и обладают, как несложно проверить, следующими свойствами:

$$(shx)' = chx, \quad (chx)' = shx, \quad sh0 = 0, \quad ch0 = 1. \quad (11)$$

Также, как и для тригонометрических функций, соотношения (11) полностью и однозначно определяют гиперболические функции  $shx$  и  $chx$ . Это следует из их линейной независимости, а также того, что они удовлетворяют дифференциальному уравнению

$$y''(x) = y(x). \quad (12)$$

Построим тригонометрию гиперболических функций. Справедливо основное гиперболическое тождество

$$ch^2 x - sh^2 x = 1. \quad (13)$$

Действительно, продифференцировав левую и правую части равенства (13), получим верное тождество

$$2chxshx - 2shxchx \equiv 0.$$

Кроме того, при  $x = 0$  равенство (13) в силу начальных условий выполнено. Следовательно, формула (13) – основное гиперболическое тождество – справедливо при всех значениях аргумента.

Выведем формулы суммы и разности гиперболических функций. Рассмотрим функцию  $sh(x + y)$ . Она при каждом значении  $y$  удовлетворяет дифференциальному уравнению (12) и, поэтому может быть представлена в виде линейной комбинации фундаментальной системы решений этого уравнения  $shx$  и  $chx$ . Коэффициенты линейной комбинации зависят от  $y$ , поэтому

$$sh(x + y) = C_1(y)shx + C_2(y)chx. \quad (14)$$

Подставляя в (14)  $x = 0$ , получим

$$shy = C_1(y) \cdot 0 + C_2(y) \cdot 1,$$

т.е.  $C_2(y) = shy$ . Продифференцируем (14) по переменной  $x$  и в полученное равенство

$$ch(x + y) = C_1(y)chx + C_2(y)shx,$$

подставим  $x = 0$ . Мы получим  $C_1(y) = chy$  и формула (14) примет вид

$$sh(x + y) = shxchy + chxshy. \quad (15)$$

Действуя аналогично с функцией  $ch(x + y)$  или продифференцировав (15) по переменной  $x$ , мы получим

$$ch(x + y) = chxchy + shxshy. \quad (16)$$

Также, как и для тригонометрических функций, несложно установить, что  $sh(-x) = -shx$ ,  $ch(-x) = chx$ , т.е. и при нашем определении тригонометрических функций  $shx$  является нечетной функцией, а  $chx$  – четной. Поэтому справедливы формулы

$$sh(x - y) = shxchy - chxshy. \quad (17)$$

$$ch(x - y) = chxchy - shxshy. \quad (18)$$

Если теперь в формулы (15), (16), (18) подставить  $y = x$ , то мы получим формулы двойного аргумента

$$sh2x = 2shxchx, \quad ch2x = ch^2x + sh^2x \quad (19)$$

и еще раз основное гиперболическое тождество  $ch^2x - sh^2x = 1$ .

#### 4. Понятие обобщенной тригонометрической системы (ОТС)

Переходим к обобщению гиперболических и тригонометрических систем. Мы будем различать 4 варианта построения ОТС.

ОТС четного порядка  $2n$  первого типа ( $o.m.c.[2n;1]$ ). Это базовые функции  $K_{2n,1}(x)$ ,  $K_{2n,2}(x), \dots, K_{2n,2n}(x)$ , определяемые свойствами:  $(K_{2n,i}(x))' = K_{2n,i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(K_{2n,2n}(x))' = K_{2n,1}(x)$ ,  $K_{2n,i}(0) = 0$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $K_{2n,2n}(0) = 1$ . С помощью равенства  $K_{2n,i}(x) = K_{2n,i+2n}(x)$  можно считать, что индекс  $i$  является любым целым числом. Если в конкретной ситуации известен порядок ОТС, то может использоваться обозначение  $K_i(x)$ .

ОТС нечетного порядка  $2n-1$  первого типа ( $o.m.c.[2n-1;1]$ ). Это базовые функции  $L_{2n-1,1}(x)$ ,  $L_{2n-1,2}(x), \dots, L_{2n-1,2n-1}(x)$ , определяемые свойствами:  $(L_{2n-1,i}(x))' = L_{2n-1,i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-2$ ,  $(L_{2n-1,2n-1}(x))' = L_{2n-1,1}(x)$ ,  $L_{2n-1,i}(0) = 0$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-2$ ,  $L_{2n-1,2n-1}(0) = 1$ . С помощью равенства  $L_{2n-1,i}(x) = L_{2n-1,i+2n-1}(x)$  можно считать, что индекс  $i$  является любым целым числом. Если в конкретной ситуации известен порядок ОТС, то может использоваться обозначение  $L_i(x)$ .

ОТС четного порядка  $2n$  второго типа (*o.m.c.*[ $2n;2$ ]). Это базовые функции  $\Phi_{2n,1}(x)$ ,  $\Phi_{2n,2}(x), \dots, \Phi_{2n,2n}(x)$ , определяемые свойствами:  $(\Phi_{2n,i}(x))' = \Phi_{2n,i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(\Phi_{2n,2n}(x))' = -\Phi_{2n,1}(x)$ ,  $\Phi_{2n,i}(0) = 0$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $\Phi_{2n,2n}(0) = 1$ . С помощью равенства  $\Phi_{2n,i}(x) = -\Phi_{2n,i+2n}(x)$  можно считать, что индекс  $i$  является любым целым числом. Если в конкретной ситуации известен порядок ОТС, то может использоваться обозначение  $\Phi_i(x)$ .

ОТС нечетного порядка  $2n-1$  первого типа (*o.m.c.*[ $2n-1;2$ ]). Это базовые функции  $G_{2n-1,1}(x)$ ,  $G_{2n-1,2}(x), \dots, G_{2n-1,2n-1}(x)$ , определяемые свойствами:  $(G_{2n-1,i}(x))' = G_{2n-1,i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-2$ ,  $(G_{2n-1,2n-1}(x))' = -G_{2n-1,1}(x)$ ,  $G_{2n-1,i}(0) = 0$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-2$ ,  $G_{2n-1,2n-1}(0) = 1$ . С помощью равенства  $G_{2n-1,i}(x) = -G_{2n-1,i+2n-1}(x)$  можно считать, что индекс  $i$  является любым целым числом. Если в конкретной ситуации известен порядок ОТС, то может использоваться обозначение  $G_i(x)$ .

### 5. Функции ОТС порядка 4 типа 1 (*o.m.c.*[4;1])

Рассмотрим применяемые в приложениях функции  $K_1(x)$ ,  $K_2(x)$ ,  $K_3(x)$ ,  $K_4(x)$ , определяемые соотношениями

$$\begin{aligned} (K_1(x))' &= K_2(x), & (K_2(x))' &= K_3(x), & (K_3(x))' &= K_4(x), \\ (K_4(x))' &= K_1(x), & K_1(0) &= K_2(0) = K_3(0) = 0, & K_4(0) &= 1. \end{aligned} \quad (20)$$

Также, как и основные тригонометрическое и гиперболическое равенства, справедливы равенства

$$\begin{aligned} K_1^2(x) + K_3^2(x) &= 2K_2(x)K_4(x), \\ K_2^2(x) + K_4^2(x) &= 1 + 2K_1(x)K_3(x). \end{aligned} \quad (21)$$

Действительно, оба равенства (21) выполнены при  $x = 0$  в силу начальных условий, указанных в (20). Кроме того, справедливы равенства

$$\begin{aligned} (K_1^2(x) + K_3^2(x))' &= 2K_1(x)K_2(x) + 2K_3(x)K_4(x), \\ (2K_2(x)K_4(x))' &= 2K_1(x)K_2(x) + 2K_3(x)K_4(x), \\ (K_2^2(x) + K_4^2(x))' &= 2K_2(x)K_3(x) + 2K_1(x)K_4(x), \\ (1 + 2K_1(x)K_3(x))' &= 2K_2(x)K_3(x) + 2K_1(x)K_4(x), \end{aligned}$$

что и доказывает справедливость формул (21).

### Заключение

Сложный и многовектовой путь пройден математикой. Ее достижения связаны с важными практическими задачами. Но математика имеет и огромный внутренний запас творческой энергии. В этом сила математики – и возможностей внутреннего саморазвития, и весь потенциал достижений человечества.

### Список литературы

1. Клово А.Г. Некоторые вопросы колебаний кварцевых резонаторов с одним держателем // Физические основы микроэлектроники: Сб. трудов МИЭТа, – М., 1979. – С. 58-65.
2. Клово А.Г. Задачи на собственные значения для одного линейного параметризованного оператора. Деп. ВИНТИ № 5428-80, 24 дек. 1980. – 34 с.



3. Клово А.Г. Некоторые свойства обобщенных тригонометрических систем // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы III Международной научной конференции 25 октября 2018 года, г. Донецк. Т. 1 Физико-математические и технические науки. – С. 349-350.
4. Клово А.Г., Куновых Г.В., Чистякова Т.А. Обобщенные тригонометрические системы и некоторые приложения // Материалы VI международной научно-технической конференции «Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях» СИТОНИ-2019 26 ноября 2019 г. – Донецк, 2019. – С. 53-63.
5. Крылов А.Н. О расчете балок, лежащих на упругом основании. – Л.: Изд-во АН СССР, 1931.

## МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСЧЕТАХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Тихомиров С.А.

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Тимошенко Д.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

МКЭ представляет собой эффективный метод решения инженерных задач. Область применения метода от анализа напряжений в конструкциях самолетов, автомобилей до расчета радиоэлектронной аппаратуры или таких сложных систем, как атомная электростанция. С его помощью рассматривается движение жидкости по трубам, решаются задачи электростатики и смазки, анализируются колебания системы и многие другие задачи.

МКЭ является численным методом решения дифференциальных уравнений, встречающихся в физике и технике. Возникновение метода связано с решением задач космических исследований (1950 г.). Впервые он был опубликован в работе Тернера, Мартина и Топпа. В последствие область применения МКЭ существенно расширилась, и он превратился в общий метод численного решения дифференциальных уравнений.

Известно, что расчетные схемы различных элементов радиоэлектронных конструкций могут быть сведены к стержневым, пластинчатым оболочечным или объемным системам, произвольным образом закрепленным и нагруженным. Для расчета целесообразно создавать комплексы программ целевого назначения, которые бы обеспечивали контроль этапа подготовки исходных данных, численную машинную реализацию алгоритма расчета определенного класса конструкций, а также выдачу результатов в удобной для практического использования форме. МКЭ дает возможность создания программ такого типа.

Основная идея МКЭ состоит в том, что любую непрерывную величину можно аппроксимировать дискретной моделью, которая строится на множестве кусочно-непрерывных функций, определенных на конечном числе подобластей.

Кусочно-непрерывные функции определяются с помощью значений непрерывной величины в конечном числе точек рассматриваемой области.

В общем случае непрерывная величина заранее не известна и нужно определить значение этой величины в некоторых внутренних точках области. Дискретную модель достаточно легко построить, если предположить, что главные значения этой величины в каждой внутренней точке области известны. При построении модели непрерывной функции выполняются следующие шаги:

1) В рассматриваемой области фиксируется конечное число точек. Эти точки называются узловыми точками, или просто узлами.

2) Значение непрерывной величины в каждой узловой точке считается переменной, которую надо определить.

3) Область определения непрерывной величины разбивается на конечное число подобластей, называемых элементами. Эти элементы имеют общие узловые точки и в совокупности аппроксимируют форму области.

4) Непрерывная величина аппроксимируется на каждом элементе полиномом, коэффициенты которого определяются с помощью значений этой величины в узловых точках. Для каждого элемента определяется свой полином, но полиномы подбираются таким образом, чтобы сохранялась непрерывность величины вдоль границ элемента.

Основная концепция МКЭ может быть наглядно проиллюстрирована на примере заданного распределения температуры в стержне. Рассматривается непрерывная величина  $T(x)$ , область определения которой отрезок  $OL$  вдоль оси  $X$ . Фиксированы и пронумерованы пять точек на оси  $X$  (рис. 1).

Эти узловые точки можно расставить на любом расстоянии друг от друга. Значение  $T(x)$  в данном случае известно в каждой узловой точке. Эти фиксированные значения представлены графически на рисунке и обозначены в соответствии с номерами узловых точек через  $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5$  (рис. 2).

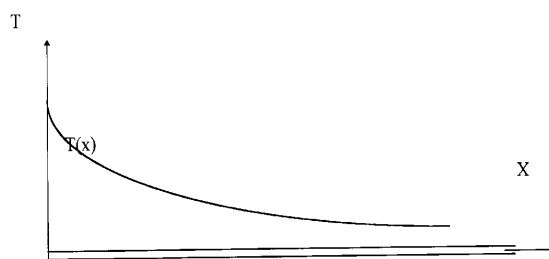


Рис. 1

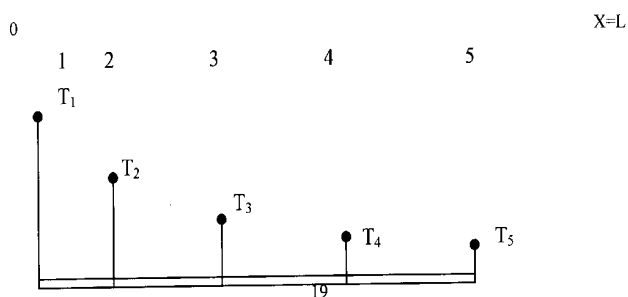


Рис. 2

Разбиение области на элементы можно произвести двумя различными способами. Можно, ограничить каждый элемент двумя соседними узловыми точками, образовав четыре элемента или разбить область на два элемента, каждый из которых содержит три узла. Соответствующий элементу полином определяется по значениям  $T(x)$  в узловых точках (рис. 3).

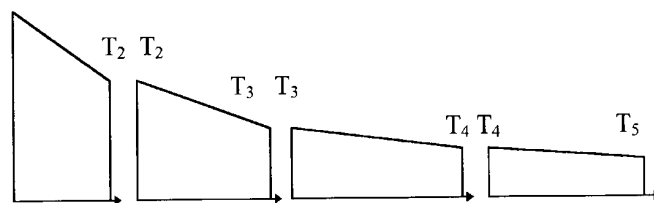


Рис. 3

В случае разбиения области на четыре элемента на каждый элемент приходится по два узла, и функция элемента будет линейна по оси  $X$  (две точки однозначно определяют прямую линию). Окончательная аппроксимация  $T(x)$  будет состоять из четырех кусочно-линейных функций, каждая из которых определена на отдельном элементе. Разбиение области на элементы можно провести двумя способами.

Важными преимуществами МКЭ, благодаря которым он широко используется, является следующее:

- 1) Свойства материалов не должны быть обязательно одинаковыми. Это позволяет применить метод к телам, составленным из нескольких материалов (например, этажерочные конструкции РЭА, объемные конструкции РЭА и т. д.)
- 2) Криволинейная область может быть аппроксимирована с помощью прямолинейных конечных элементов (например, с помощью треугольных, призматических, шестигранных конечных элементов).
- 3) Размеры элементов могут быть переменными. Это позволяет укрупнить или уменьшить сетку разбиения области на элементы, если в этом есть необходимость.

Указанные выше преимущества МКЭ могут быть использованы при составлении достаточно общей программы для решения частных задач определенного класса [5].

### Типы конечных элементов

Простейшим среди элементов является одномерный элемент. Схематически он обычно изображается в виде отрезка, хотя и имеет поперечное сечение. Площадь поперечного сечения может изменяться по длине, но во многих задачах она считается постоянной. Наиболее часто такой элемент используется в одномерных задачах распространения тепла, задачах расчета АЧХ этажерочных конструкций РЭА (одномерные стержневые элементы используются здесь для закрепления одного монтажного пространства над другим) и т.п.

Простейший одномерный элемент имеет два узла. Возможно применение элементов более высокого порядка, трехузловых (квадратичных), четырехузловых (кубических). Одномерный элемент может быть криволинейным при условии, что длина дуги входит в уравнения, определяющие элементы [7].

Для описания модели конструкции одних только одномерных конечных элементов естественно недостаточно. Поэтому применяют двумерные конечные элементы. Следует отметить, что этот тип конечных элементов является наиболее распространенным. Для построения дискретной модели двумерной области используются два основных вида элементов: треугольники и четырехугольники. Стороны линейных элементов каждого вида представляют собой прямые линии. Квадратичные или кубические элементы могут иметь как прямолинейные, так и криволинейные стороны или те и другие.

Возможность моделирования криволинейных границ достигается добавлением в середину сторон элементов. Оба вида элементов могут быть использованы одновременно внутри области, если только они имеют одинаковое число узлов на стороне. Толщина элементов может быть постоянной или являться функцией координат.

Описанные выше конечные элементы являются наиболее распространенными. Тем не менее, возможны и другие виды конечных элементов, но они также должны удовлетворять требованиям, перечисленным выше.

Следует отметить, что треугольные и четырехугольные элементы широко используются для моделирования этажерочных конструкций ввиду определенной специфики последних. Поскольку этажерочные конструкции широко используются в самолетной и космической технике, то их форма довольно разнообразна. В космической технике в основном преобладают округлой формы. Это связано с тем, что размеры аппаратуры ограничены, а схемная интеграция должна быть очень высокой. Таким образом, эти конечные элементы обеспечивают наиболее точное моделирование конструкций. В авиационной технике, как правило, используются этажерочные конструкции с правильными формами и вследствие этого нет необходимости применять конечные элементы с криволинейными гранями.

Таким образом, при расчете характеристик конструкций РЭС, независимо от их профиля, используются для дискретизации модели треугольные, четырехугольные и стержневые элементы, так как они наиболее правильным образом позволяют описывать этажерочные конструкции.

Для расчета АЧХ реальных конструкций часто бывает недостаточно только двумерных и одномерных элементов. Это связано с тем, что в самолетной и ракетной аппаратуре используют конструкции, которые имеют определенную толщину, которой нельзя пренебречь. Простейшим трехмерным элементом является тетраэдр (рис. 4)

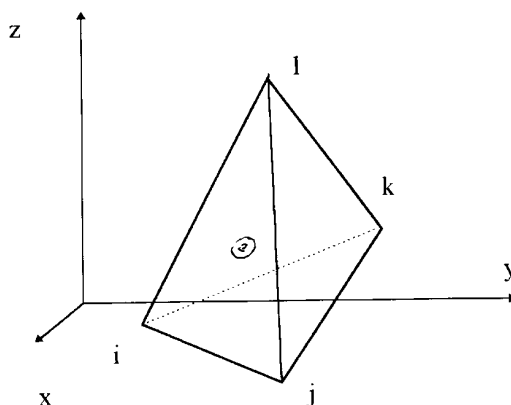


Рис. 4. Трехмерный симплекс-элемент

Преимуществом такого элемента является относительная простота расчетов. С другой стороны, существует ряд недостатков разбиения конструкции на тетраэдры. Во-первых, зачастую бывает недостаточной точность расчета. Во-вторых, разбиение конструкции на тетраэдры является более сложной задачей, чем разбиение на шестигранники. Это особенно важно в тех случаях, когда реальная конструкция имеет большие линейные размеры и неоднородность материалов [7].

Другим наиболее частым применяемым трехмерным конечным элементом является шестигранник.

#### Список литературы

1. *Галлагер Р.* Метод конечных элементов. Основы: пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 428 с.
2. Журнал САПР и графика. – 1996.
3. *Bern M. and Eppstein D.* Mesh generation and optimal triangulation. - Computing in Euclidean Geometry, ed. by F.K. Hwang and D.-Z. Du, World Scientific, 1992.
4. *Mitchell S.A. and Vavasis S.A.* Quality mesh generation in three dimensions // Proceedings of the Eighth Annual Symposium on Computational Geometry, 212-221, ACM Press, 1992.
5. *Зенкевич О.К.* Метод конечных элементов в технике: пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 541 с.
6. ГОСТ 12.0.003-74(1999) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
7. *Галлагер Р.* Метод конечных элементов. Основы: пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
8. *Басов К.А.* ANSYS для конструкторов. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 248 с.
9. *Макс Шлее.* «Qt 4.5. Профессиональное программирование на языке C++». – СПб., 2010.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ОБОБЩЕННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Токарева Н.Н.

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики Клово А.Г.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В работе академика А.Н. Крылова [8], видимо, впервые были использованы функции, четвертые производные которых пропорциональны этим функциям. В этой работе их использование было связано с исследованием прочности корабельных конструкций. Такие функции обобщают известные школьникам тригонометрические и гиперболические функции.

В 1980 году в работе [2] моим научным руководителем А.Г. Клово было введено понятие ОТС – обобщенной тригонометрической системы. Подобные наборы функций были в 2013 году введены в работе [1] для исследования на прочность пластин и оболочек. Однако существенного развития теории здесь не было.

Дальнейшее развитие теория ОТС получила в исследованиях [4–7] и других работах авторского коллектива. Было показано, что надо рассматривать четыре варианта таких систем. Сам вариант построенной теории зависит от четности или нечетности числа функций в системе, с одной стороны, и от типа ОТС, т.е. от того, переходит при взятии производной последняя функция системы в первую со знаком «плюс» или со знаком «минус». Во всех этих случаях была построена соответствующая дифференциальная и матричная тригонометрия.

В данной работе проводится систематизация дифференциальных свойств обобщенных тригонометрических систем.

### 1. Основные определения

Пусть для основной части системы функций  $K_1(x), K_2(x), \dots, K_{2n}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(K_i(x))' = K_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n - 1$ ,  $(K_{2n}(x))' = K_1(x)$ . При этом все функции  $\{K_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $K_{i+2n}(x) \equiv K_i(x)$ , мы будем называть ОТС четного порядка  $2n$  первого типа. Для таких систем функций мы будем использовать обозначение *о.т.с.*[ $2n; 1$ ].

Пусть для основной части системы функций  $L_1(x), L_2(x), \dots, L_{2n-1}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(L_i(x))' = L_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(L_{2n-1}(x))' = L_1(x)$ . При этом все функции  $\{L_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $L_{i+2n-1}(x) \equiv L_i(x)$ , мы будем называть ОТС нечетного порядка  $2n-1$  первого типа. Для таких систем функций мы будем использовать обозначение *о.т.с.* $[2n-1;1]$ .

Пусть для основной части системы функций  $\Phi_1(x), \Phi_2(x), \dots, \Phi_{2n}(x)$  выполнены условия  $(\Phi_i(x))' = \Phi_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(\Phi_{2n}(x))' = -\Phi_1(x)$ . При этом все функции  $\{\Phi_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $\Phi_{i+2n}(x) \equiv -\Phi_i(x)$ , мы будем называть ОТС четного порядка  $2n$  второго типа. Для таких систем функций мы будем использовать обозначение *о.т.с.* $[2n;2]$ .

Пусть для основной части системы функций  $G_1(x), G_2(x), \dots, G_{2n-1}(x)$ ,  $n \in \mathbb{N}$  выполнены условия  $(G_i(x))' = G_{i+1}(x)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 2n-1$ ,  $(G_{2n-1}(x))' = -G_1(x)$ . При этом все функции  $\{G_i(x)\}$ ,  $i \in \mathbb{Z}$ , доопределяемые условиями  $G_{i+2n-1}(x) \equiv G_i(x)$ , мы будем называть ОТС нечетного порядка  $2n-1$  второго типа. Для таких систем функций мы будем использовать обозначение *о.т.с.* $[2n-1;2]$ .

В приложениях основную роль играют функции ОТС четного порядка.

### 2. Дифференциальная тригонометрия *о.т.с.* $[2n;1]$

Базовые функции  $K_1(x), K_2(x), \dots, K_{2n}(x)$  являются фундаментальной системой решений ОДУ

$$y^{(2n)}(x) = y(x). \tag{1}$$

Следовательно, функция  $K_1(x+y)$ , являющаяся решением дифференциального уравнения (1), представляется в виде

$$K_1(x+y) = C_1(y)K_1(x) + C_2(y)K_2(x) + \dots + C_{2n}(y)K_{2n}(x). \tag{2}$$

Поставляя в эту формулу  $x=0$ , найдем  $C_{2n}(y) = K_1(y)$ . Далее, вычисляя производные от левой и правой частей (2) и подставляя  $x=0$ , последовательно найдем

$$C_{2n-1}(y) = K_2(y), C_{2n-2}(y) = K_3(y), \dots, C_1(y) = K_{2n}(y)$$

и получим формулу для суммы аргументов

$$K_1(x+y) = K_1(x)K_{2n}(y) + K_2(x)K_{2n-1}(y) + \dots + K_{2n}(x)K_1(y).$$

Дифференцируя по одной из переменных левую и правую части этой формулы, последовательно найдем

$$K_2(x+y) = K_1(x)K_1(y) + K_2(x)K_{2n}(y) + \dots + K_{2n}(x)K_2(y),$$

$$K_3(x+y) = K_1(x)K_2(y) + K_2(x)K_1(y) + \dots + K_{2n}(x)K_3(y),$$

...

$$K_{2n}(x+y) = K_1(x)K_{2n-1}(y) + K_2(x)K_{2n-2}(y) + \dots + K_{2n}(x)K_{2n}(y).$$

Все формулы сложения можно записать одной общей

$$K_i(x+y) = \sum_{j=1}^{2n} K_j(x)K_{2n+i-j}(y), \quad i = 1, 2, \dots, 2n. \tag{3}$$

Для получения формул для разности аргументов надо в формулах (3) заменить в функциях  $K_{2n+i-j}(y)$  аргумент на противоположный по знаку. Поэтому исследуем функции *о.т.с.* $[2n;1]$  на четность и нечетность. Для этого рассмотрим функцию  $K_1(-x)$ , удовлетворяющую (1) и представляемую в виде

$$K_1(-x) = C_1 K_1(x) + C_2 K_2(x) + \dots + C_{2n} K_{2n}(x).$$

Также, как и ранее, стандартными приемами, дифференцируя и подставляя  $x = 0$ , мы находим  $C_{2n} = 0$ ,  $C_{2n-1} = 0, \dots, C_2 = 0$  и, наконец,  $(-1)^{2n-1} K_{2n}(0) = C_1 K_{2n}(0)$  и  $C_1 = -1$ . Поэтому

$$K_1(-x) = -K_1(x)$$

и, дифференцируя это равенство, последовательно находим

$$K_2(-x) = K_2(x), K_3(-x) = -K_3(x), \dots, K_{2n}(-x) = K_{2n}(x).$$

Мы можем сделать вывод, что функции *о.т.с.*[2n;1] с нечетными номерами являются нечетными, а функции с четными номерами – четными функциями.

Теперь мы, используя полученные соотношения, можем написать формулы для разности аргументов:

$$K_1(x-y) = K_1(x)K_{2n}(y) - K_2(x)K_{2n-1}(y) + \dots - K_{2n}(x)K_1(y),$$

$$K_2(x-y) = -K_1(x)K_1(y) + K_2(x)K_{2n}(y) - \dots + K_{2n}(x)K_2(y),$$

$$K_3(x-y) = K_1(x)K_2(y) - K_2(x)K_1(y) + \dots - K_{2n}(x)K_3(y),$$

...

$$K_{2n}(x-y) = -K_1(x)K_{2n-1}(y) + K_2(x)K_{2n-2}(y) - \dots + K_{2n}(x)K_{2n}(y).$$

Все формулы разности можно записать одной общей

$$K_i(x-y) = \sum_{j=1}^{2n} (-1)^{2n+i-j} K_j(x) K_{2n+i-j}(y) \cdot i = 1, 2, \dots, 2n. \quad (4)$$

Если в формуле (3) для суммы аргументов мы положим  $y = x$ , то придем к формулам двойного аргумента:

$$K_1(2x) = 2K_1(x)K_{2n}(x) + 2K_2(x)K_{2n-1}(x) + \dots + 2K_n(x)K_{n+1}(x),$$

$$K_2(2x) = K_1^2(x) + 2K_2(x)K_{2n}(x) + \dots + 2K_n(x)K_{n+2}(x) + K_{n+1}^2(x),$$

$$K_3(2x) = 2K_1(x)K_2(x) + 2K_3(x)K_{2n}(x) + \dots + 2K_{n+1}(x)K_{n+2}(x),$$

...

$$K_{2n}(2x) = K_{2n}^2(x) + 2K_1(x)K_{2n-1}(x) + 2K_2(x)K_{2n-2}(x) + \dots + K_n^2(x).$$

Все формулы двойного аргумента можно записать одной общей

$$K_i(2x) = \sum_{j=1}^{2n} K_j(x) K_{2n+i-j}(x) \cdot i = 1, 2, \dots, 2n. \quad (5)$$

А если в формуле (4) для разности аргументов мы положим  $y = x$ , то в каждой второй формуле придем к первым интегралам:

$$-K_1(x)K_1(x) + K_2(x)K_{2n}(x) - \dots + (-1)^{n-1} K_{n+1}(x)K_{n+1}(x) + \dots + K_{2n}(x)K_2(x) = 0,$$

$$-K_1(x)K_3(x) + K_2(x)K_2(x) - K_3(x)K_1(x) + \dots +$$

$$+(-1)^n K_{n-1}(x)K_{n-1}(x) - (-1)^n K_n(x)K_{n-2}(x) + \dots + K_{2n}(x)K_4(x) = 0,$$

...

$$-K_1(x)K_{2n-1}(x) + K_2(x)K_{2n-2}(x) - K_3(x)K_{2n-3}(x) + \dots +$$

$$+(-1)^n K_n(x)K_n(x) - (-1)^n K_{n+1}(x)K_{n-1}(x) + \dots + K_{2n}(x)K_{2n}(x) = 1,$$

Все первые интегралы *о.т.с.*[2n;1] можно записать одной общей формулой

$$(-1)^n K_i^2(x) + K_{i+n}^2(x) = 2 \sum_{j=1}^{n-1} (-1)^{n+j-1} K_{i-j}(x) K_{i+j}(x) + \delta_{in}, \quad (6)$$

справедливой при  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Заметим, что полученная теория обобщенных тригонометрических систем четного порядка первого типа является обобщением теории гиперболических функций. Это функции  $shx = 0,5(e^x - e^{-x}) = K_1(x)$ ,  $chx = 0,5(e^x + e^{-x}) = K_2(x)$  при  $n=1$ , для которых справедливы соотношения

$$(shx)' = chx, (chx)' = shx, sh0 = 0, ch0 = 1,$$

$$sh2x = 2shxchx, ch2x = sh^2x + ch^2x, ch^2x - sh^2x = 1,$$

которые являются частным случаем формул (4)-(6).

### 3. Дифференциальная тригонометрия *o.m.c.*[2n;2]

Базовые функции  $\Phi_1(x), \Phi_2(x), \dots, \Phi_{2n}(x)$  являются фундаментальной системой решений ОДУ

$$y^{(2n)}(x) = -y(x). \quad (7)$$

Следовательно, функция  $\Phi_1(x+y)$ , являющаяся решением (7), представляется в виде

$$\Phi_1(x+y) = C_1(y)\Phi_1(x) + C_2(y)\Phi_2(x) + \dots + C_{2n}(y)\Phi_{2n}(x). \quad (8)$$

Поставляя в эту формулу  $x=0$ , найдем  $C_{2n}(y) = \Phi_1(y)$ . Далее, вычисляя производные от левой и правой частей (8) и подставляя  $x=0$ , последовательно найдем

$$C_{2n-1}(y) = \Phi_{2n,2}(y), C_{2n-2}(y) = \Phi_{2n,3}(y), \dots, C_1(y) = \Phi_{2n,2n}(y)$$

и получим формулу для суммы аргументов

$$\Phi_1(x+y) = \Phi_1(x)\Phi_{2n}(y) + \Phi_2(x)\Phi_{2n-1}(y) + \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_1(y).$$

Дифференцирую по одной из переменных левую и правую части этой формулы, последовательно найдем

$$\Phi_2(x+y) = -\Phi_1(x)\Phi_1(y) + \Phi_2(x)\Phi_{2n}(y) + \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_2(y),$$

$$\Phi_3(x+y) = -\Phi_1(x)\Phi_2(y) - \Phi_2(x)\Phi_1(y) + \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_3(y),$$

...

$$\Phi_{2n}(x+y) = -\Phi_1(x)\Phi_{2n-1}(y) - \Phi_2(x)\Phi_{2n-2}(y) - \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_{2n}(y).$$

Все формулы сложения можно записать одной общей

$$\Phi_i(x+y) = \sum_{j=1}^{2n} \Phi_j(x)\Phi_{2n+i-j}(y), \quad i=1, 2, \dots, 2n. \quad (9)$$

Для получения формул для разности аргументов исследуем функции *o.m.c.*[2n;2] на четность и нечетность. Для этого рассмотрим функцию  $\Phi_1(-x)$ , удовлетворяющую (7) и представимую в виде

$$\Phi_1(-x) = C_1\Phi_1(x) + C_2\Phi_2(x) + \dots + C_{2n}\Phi_{2n}(x).$$

Также, как и ранее, стандартными приемами мы находим  $C_{2n} = 0, C_{2n-1} = 0, \dots, C_2 = 0$  и, наконец,  $(-1)^{2n-1}\Phi_{2n}(0) = C_1\Phi_{2n}(0)$  и  $C_1 = -1$ . Поэтому

$$\Phi_1(-x) = -\Phi_1(x)$$

и, дифференцируя это равенство, последовательно находим

$$\Phi_2(-x) = \Phi_2(x), \Phi_3(-x) = -\Phi_3(x), \dots, \Phi_{2n}(-x) = \Phi_{2n}(x).$$

Мы можем сделать вывод, что также функции *o.m.c.*[ $2n; 2$ ] с нечетными номерами являются нечетными, а функции с четными номерами – четными.

Теперь мы можем написать формулы для разности аргументов:

$$\begin{aligned}\Phi_1(x-y) &= \Phi_1(x)\Phi_{2n}(y) - \Phi_2(x)\Phi_{2n-1}(y) + \dots - \Phi_{2n}(x)\Phi_1(y), \\ \Phi_2(x-y) &= \Phi_1(x)\Phi_1(y) + \Phi_2(x)\Phi_{2n}(y) - \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_2(y), \\ \Phi_3(x-y) &= -\Phi_1(x)\Phi_2(y) + \Phi_2(x)\Phi_1(y) + \dots - \Phi_{2n}(x)\Phi_3(y), \\ &\dots \\ \Phi_{2n}(x-y) &= \Phi_1(x)\Phi_{2n-1}(y) - \Phi_2(x)\Phi_{2n-2}(y) + \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_{2n}(y).\end{aligned}$$

Все формулы разности можно записать одной общей

$$\Phi_i(x-y) = \sum_{j=1}^{2n} (-1)^{2n+i-j} \Phi_j(x)\Phi_{2n+i-j}(y) \cdot i=1,2,\dots,2n. \quad (10)$$

Если в формуле (9) для суммы аргументов мы положим  $y = x$ , то придем к формулам двойного аргумента:

$$\begin{aligned}\Phi_1(2x) &= 2\Phi_1(x)\Phi_{2n}(x) + 2\Phi_2(x)\Phi_{2n-1}(x) + \dots + 2\Phi_n(x)\Phi_{n+1}(x), \\ \Phi_2(2x) &= -\Phi_1^2(x) + 2\Phi_2(x)\Phi_{2n}(x) + \dots + 2\Phi_n(x)\Phi_{n+2}(x) + \Phi_{n+1}^2(x), \\ \Phi_3(2x) &= -2\Phi_1(x)\Phi_2(x) + 2\Phi_3(x)\Phi_{2n}(x) + \dots + 2\Phi_{n+1}(x)\Phi_{n+2}(x), \\ &\dots \\ \Phi_{2n}(2x) &= \Phi_{2n}^2(x) - 2\Phi_1(x)\Phi_{2n-1}(x) - 2\Phi_2(x)\Phi_{2n-2}(x) - \dots - \Phi_n^2(x).\end{aligned}$$

Все формулы двойного аргумента можно записать одной общей

$$\Phi_i(2x) = \sum_{j=1}^{2n} \Phi_j(x)\Phi_{2n+i-j}(x) \cdot i=1,2,\dots,2n. \quad (11)$$

А если в формуле (10) для разности аргументов мы положим  $y = x$ , то в каждой второй формуле придем к первым интегралам:

$$\begin{aligned}\Phi_1(x)\Phi_1(x) + \Phi_2(x)\Phi_{2n}(x) - \dots + (-1)^{n-1}\Phi_{n+1}(x)\Phi_{n+1}(x) + \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_2(x) &= 0 \\ +(-1)^{n-1}\Phi_{2n,n+1}(x)\Phi_{2n,n+1}(x) + \dots + \Phi_{2n,2n}(x)\Phi_{2n,2}(x) &= 0, \\ \Phi_1(x)\Phi_3(x) - \Phi_2(x)\Phi_2(x) + \Phi_3(x)\Phi_1(x) - \dots + \\ +(-1)^n\Phi_{n+2}(x)\Phi_{n+2}(x) - (-1)^n\Phi_{n+3}(x)\Phi_{n+1}(x) + \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_4(x) &= 0, \\ &\dots \\ \Phi_1(x)\Phi_{2n-1}(x) - \Phi_2(x)\Phi_{2n-2}(x) + \Phi_3(x)\Phi_{2n-3}(x) + \dots + \\ +(-1)^{n-1}\Phi_n(x)\Phi_n(x) - (-1)^{n-1}\Phi_{n+1}(x)\Phi_{n-1}(x) + \dots + \Phi_{2n}(x)\Phi_{2n}(x) &= 1,\end{aligned}$$

Все первые интегралы *o.m.c.*[ $2n; 2$ ] можно записать одной общей формулой

$$(-1)^{n-1}\Phi_i^2(x) + \Phi_{i+n}^2(x) = 2\sum_{j=1}^{n-1} (-1)^{n+j} \Phi_{i-j}(x)\Phi_{i+j}(x) + \delta_{in}, \quad (12)$$

справедливой при  $i=1,2,\dots,n$ .

Заметим, что полученная теория обобщенных тригонометрических систем четного порядка второго типа является обобщением теории тригонометрических функций. Это функции  $\sin x = \Phi_1(x)$ ,  $\cos x = \Phi_2(x)$  при  $n=1$ , для которых справедливы соотношения



$$(\sin x)' = \cos x, (\cos x)' = -\sin x, \sin 0 = 0, \cos 0 = 1,$$

$$\sin 2x = 2\sin x \cos x, \cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x, \sin^2 x + \cos^2 x = 1,$$

которые являются частным случаем формул (10)-(12).

### Заключение

Исследованы некоторые дифференциальные свойства обобщенных тригонометрических систем. Результаты этой работы показывают перспективность дальнейших исследований.

### Список литературы

1. *Виноградов Ю.И.* Функции Коши-Крылова в расчетах на прочность пластин и оболочек. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2013. – № 8. – С. 15-19.
2. *Клово А.Г.* Задачи на собственные значения для одного линейного параметризованного оператора. Деп. ВИНТИ № 5428-80, 24 дек. 1980. – 34 с.
3. *Клово А.Г.* Некоторые вопросы колебаний кварцевых резонаторов с одним держателем // Физические основы микроэлектроники: Сб. трудов МИЭТа. – М., 1979. – С. 58-65.
4. *Клово А.Г.* Некоторые свойства обобщенных тригонометрических систем // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы III Международной научной конференции. ДНР. Донецк. Т. 1 Физико-математические и технические науки. – 2018. – С. 349-350.
5. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Чистякова Т.А.* Обобщенные тригонометрические системы и некоторые приложения // Материалы VI международной научно-технической конференции «Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях» (СИТОНИ-2019). ДНР. – Донецк. 2019. – С. 53-63.
6. *Клово А.Г., Куповых Г.В., Ляпунова И.А., Чистякова Т.А., Кузнецов А.Е., Кузнецов Р.Е.* Свойства ОТС произвольного порядка // Материалы V Международной научной конференции «Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». Физико-математические и технические науки. Ч. 1. ДНР. – Донецк, 2020. – С. 155-157.
7. *Клово А.Г., Илюхин А.А., Куповых Г.В.* Применение обобщенных тригонометрических систем в спектральных задачах // Материалы XII Международной научно-технической конференции Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование (ИУСМКМ-2021) в рамках VII Международного научного форума Донецкой народной республики к 100-летию ДонНТУ. г. Донецк, ДОННТУ-2021. – С. 105-109.
8. *Крылов А.Н.* О расчете балок, лежащих на упругом основании. – Л.: Изд-во АН СССР, 1931.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ МАРКОВИЦА

**Томченко И.Н.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры высшей математики Гамолина И.Э.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Особенностью развития науки в современном мире является потребность комплексного подхода при изучении сложных процессов в различных прикладных областях, в том числе естественно-научных, технических, экономических и т.д. Наблюдается тенденция расширения применения математического аппарата и усовершенствованных вычислительных алгоритмов, что вызвано потребностью в оценке, отслеживании динамической ситуации и прогнозировании дальнейших сценариев в исследуемых задачах.

Портфель ценных бумаг представляет собой специальным образом подобранный пакет разнообразных ценных бумаг, которые, в зависимости от задач, стоящих перед инвестором, выбираются в определенном соотношении [1]. Таким образом, портфель составляют разные виды активов, и главной целью здесь является создать такой портфель, который бы давал и достаточную доходность и в то же время минимизировал риск. С математической точки зрения при формировании портфеля следует решать задачу оптимизации: максимизация доходности и минимизация риска.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ существующих подходов к математическому моделированию портфеля ценных бумаг и расчет модели портфеля ценных бумаг на основе модели Марковица.

В современных условиях инвесторы имеют доступ к широкому кругу финансовых и нефинансовых активов, включая национальные и зарубежные облигации и акции, драгоценные металлы, предметы коллекционирования и недвижимость [2]. Существуют возможности использовать сложные инве-

стиционные стратегии формирования общего портфеля, которые включают портфели производных финансовых инструментов (фьючерсы, опционы и свопы), нацеленные на хеджирование рисков. На практике на развитых рынках достаточно составить портфель из 20–30 активов. На развивающихся рынках эта цифра должна быть несколько выше из-за высокой волатильности рынков.

Выбор того или иного портфеля зависит от стратегии инвестора. Для формирования инвестиционного портфеля необходимо решить оптимизационную задачу. Можно выделить два класса задач: поиск долей акций в портфеле для достижения максимальной эффективности при заданном уровне риска ( $\sigma_p$ ) и минимизация риска при заданном уровне доходности портфеля ( $r_p$ ) [3].

В основу измерения ожидаемой доходности инвестиционного портфеля положено средневзвешенное значение ожидаемых значений доходности финансовых инструментов, входящих в портфель; риск отдельно взятого финансового инструмента рассчитывается как стандартное отклонение доходностей [4, 5].

По соотношению доходности и риска можно выделить следующие типы портфелей [6].

*Агрессивный портфель* нацелен на получение высокой доходности при значительном уровне риска. В портфели данного типа подбираются финансовые инструменты, курс которых существенно изменяется в краткосрочном периоде, а также которые позволяют получить высокие уровни дивидендного или процентного дохода. Чаще всего портфель рискованного капитала состоит из акций компаний, внедряющих новые продукты и технологии, требующие больших единовременных затрат на научные исследования, но ценные бумаги обладают высоким потенциалом роста в ближайшей перспективе.

*Портфель умеренного инвестора* позволяет при заданном умеренном риске получить приемлемый доход, но предусматривает длительное вложение капитала. В портфелях данного типа преобладают ценные бумаги крупных средних надежных эмитентов с достаточно низкой волатильностью и продолжительной рыночной историей.

*Консервативный портфель* характеризуется минимальными рисками и относительно невысокой доходностью при использовании надежных ценных бумаг с медленным ростом курсовой стоимости. В портфелях данного типа преобладают государственные ценные бумаги, облигации и акции крупнейших и наиболее ликвидных эмитентов со стабильными показателями получаемых доходов и выплачиваемых дивидендов.

В табл. 1 проведен сравнительный анализ используемых математических моделей формирования портфеля ценных бумаг [7].

Таблица 1

**Сравнительный анализ математических моделей**

Модель Марковица	Среднесрочный портфель акций. Умеренные риски просадки портфеля. Используется трендовый подход на основе технических индикаторов силы текущего рыночного движения в бумаге.	Широкий набор акций из разных отраслей. В случае негативной динамики рынка стратегия может зарабатывать за счет коротких позиций.
Модель Шарпа	Долгосрочная стратегия инвестиций в акции компаний, выплачивавших дивиденды. Допустимо открытие только "длинных позиций", в том числе с использованием маржинального кредитования, на основе активных алгоритмов торговли.	Портфель разделен на 2 части, одна используется для спекулятивных операций, другая для формирования долгосрочной позиции по акциям с высокой дивидендной доходностью. Инвестор получает доход как от инвестирования в акции, так и от рыночных трендов.
Модель Дж. Тобина	Среднесрочный портфель акций. Умеренные риски просадки портфеля. Используется трендовый подход на основе рыночной волатильности и технических индикаторов.	Широкий набор акций из разных отраслей позволяет стратегии показывать более стабильные результаты. Если акции показывают негативную динамику, стратегия исключает их из портфеля и перераспределяет капитал между растущими активами.

Теория Марковица стимулирует инвесторов к владению активами и исключает игру на бирже. Эти моменты являются основным достоинством теории, которые вполне перекрывают сомнительный выбор активов по историческим данным о ценах. Главным слабым местом теории Марковица является ограничение, которое состоит в том, что если инвестору неизвестно математическое ожидание и стандартное отклонение по ценным бумагам, то он соглашается с тем, что оценить эти величины можно будет в будущем на основании имеющихся исторических данных.

Одно из главных достоинств модели Шарпа состоит в том, что она позволяет значительно сократить объемы вычислений при определении оптимального портфеля, давая при этом результаты, близко совпадающие с получаемыми по модели Марковица. Поскольку в основу модели Шарпа положена линейная регрессия, то для ее применения необходимо ввести ряд предварительных условий.

Портфель Дж. Тобина строится аналогично модели Г. Марковица, но имеет два главных отличия: в инвестиционный портфель включаются безрисковые активы, доходность которых не зависит от рыночных рисков. К безрисковым активам относят государственные ценные бумаги (ГКО, ОФЗ) с максимальным уровнем надежности. В модели допускается не только покупка ценных бумаг в портфеле, но также и их продажа.

Рассмотрим построение портфеля ценных бумаг на основе модели Марковица, решая задачу минимизации риска (консервативный портфель). В качестве общей доходности  $r_p$  в данной модели используют взвешенную сумму доходностей каждого отдельного финансового инструмента

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i r_i, \quad (1)$$

где

- $w_i$  – доля различных ценных бумаг в структуре портфеля;
- $r_i$  – доходность ценных бумаг;
- $n$  – количество финансовых инструментов инвестиционного портфеля.

Для расчета общего риска портфеля  $\sigma_p$  необходимо отразить совокупное изменение и взаимное влияние ценных бумаг

$$\sigma_p = \sqrt{w_i w_j K_{ij}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i w_j k_{ij} \sigma_i \sigma_j} \quad (2)$$

- $\sigma_i$  – стандартное отклонение доходностей  $i$ -го финансового инструмента;
- $k_{ij}$  – коэффициент корреляции между  $i, j$ -м финансовым инструментом;
- $w_i$  – доля  $i$ -го финансового инструмента в портфеле;
- $K_{ij}$  – ковариация доходностей  $i$ -го и  $j$ -го финансового инструмента;
- $n$  – количество финансовых инструментов инвестиционного портфеля.

Сумма долей всех ценных бумаг портфеля должна равняться 1, сами доли активов должны быть положительными.

На рис. 1 приведен пример рассчитанного портфеля акций для консервативного инвестора на основе модели Марковица; данные для моделирования взяты из открытых интернет-источников [8, 9].

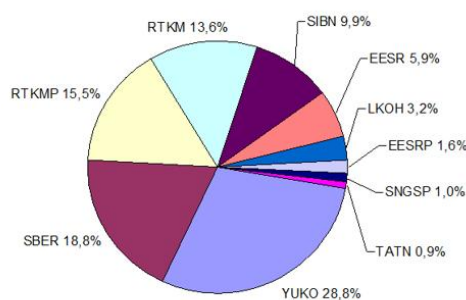


Рис. 1. Структура рассчитанного портфеля

В результате проведенных расчетов в акции было инвестировано 272 8379 руб., что составило 55% всего портфеля, в облигации 2250076 руб., что составило 45% (табл. 2).

## Анализ рассчитанного портфеля

Финансовый актив	Стоимость, руб.		Прибыль за период	
	01.04.2022	30.04.2022	руб	%
облигации	2322523	2335291	12768	0,55
акции	2728208	3127908	399700	14,65
портфель	5050731	5463199	412468	8,17

Применение математических моделей не означает гарантированных результатов. Несмотря на неточность прогнозов, модели оптимизации структуры портфеля ценных бумаг, помогают достичь приемлемого уровня доходности и риска и сохранить средства, по крайней мере при растущем рынке.

В данной работе был проведен сравнительный анализ существующих подходов к моделированию портфеля ценных бумаг. Было проведено моделирование эффективного портфеля ценных бумаг согласно модели Марковица для консервативного инвестора.

## Список литературы

1. *Симонова Е.В., Аишхина М.П., Сирош М.А.* Формирование портфеля акций на российском рынке ценных бумаг // Экономика и банки. – 2018. – № 2.
2. *Алексеев М.Ю.* Рынок ценных бумаг. – М.: Финансы и статистика, 2018. – 352 с.
3. *Берзон Н.И., Дорошин Д.И.* Особенности применения показателей эффективности финансовых инвестиций // Финансы и кредит. – 2012. – № 14. – С. 21-33
4. *Бабешко Л.О., Бич М.Г., Орлова И.В.* Эконометрика и эконометрическое моделирование: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 387 с.
5. Методы множественного регрессионного анализа. Практикум по эконометрике / под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2007.
6. *Кузьмин, А.Ю.* Математическое моделирование инвестиционных и финансовых решений: учебное пособие. – М.: Прометей, 2020. – 178 с.
7. *Томченко И.Н., Соцкова С.Н.* Математическая модель портфеля ценных бумаг // Матрица научного познания. – 2022. – № 11. – С. 11-16.
8. <https://finzz.ru>.
9. <https://ru.investing.com>.

## **Секция 6. ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

### ***6.1. Информационно-психологическая безопасность личности, общества и государства***

#### **К ВОПРОСУ О СВЯЗИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА С УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ДОШКОЛЬНИКОВ**

**Берилло Ю.О.**

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Истратова О.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В 2022 году в парке Краснодар появилась современная инсталляция, идея которой заключается в вопросе: можно ли объяснить искусственному интеллекту, что такое игра, и возможно ли передать машине чувства человека, причастного к игре? Данный арт-объект очень сложен в восприятии и наводит на мысль: а не забыли ли сами люди, что же такое игра, в чем ее суть и предназначение. Ведь, говоря сегодня слово «игра», большинство людей представляют себе компьютер, который пока еще не способен чувствовать, в то время как понятие «игра» и понятия «чувства и эмоции» неразрывно связаны между собой. Получается, чтобы объяснить искусственному интеллекту, что такое игра в ее всеобъемлющем понятии, необходимо для начала внедрить в него эмоциональный, предпосылки которого начинают формироваться в детстве, как раз через игру.

Как писал Л.С. Выготский: «Игра не является преобладающей формой деятельности человека, однако она является ведущей линией развития в детстве». [4, с. 201]. Дошкольный возраст – это тот самый возраст, когда в человеке закладывается база для формирования такого важного феномена как эмоциональный интеллект. Понятие «эмоционального интеллекта» было сформировано очень постепенно, в процессе долгого изучения когнитивных и аффективных процессов по отдельности и в их взаимосвязи. В начале 20 века, вплоть до 70-х годов эмоции и интеллект изучались относительно обособленно и только в 70-80-е годы ученые сконцентрировали внимание на взаимном влиянии когнитивных и эмоциональных процессов, а само понятие эмоционального интеллекта появилось в концептуальном аппарате психологии лишь в 90-е, благодаря исследователям Джону Мэйеру и Питеру Сэловею, которые сформулировали определение термина «эмоциональный интеллект», а также предложили методику его измерения (EQ).

С тех пор интерес к эмоциональной сфере человека стал интересовать не только ученых. Популяризация эмоционального интеллекта началась с выхода в свет одноименной книги Дэниэла Гоулмена, которая стала бестселлером в 1995 году. Массовый интерес к данной публикации, объясняется тем, что автор делает акцент на тесной связи успеха со способностью понимать эмоции и управлять ими.

Гоулмен рассматривает эмоциональный интеллект как некую способность, которая имеет решающее значение для успеха в разных сферах человеческой деятельности, при этом автор намекает, что данная способность относительно легко развивается.

И хотя до сих пор ученые так и не смогли дать единого определения эмоциональному интеллекту, что говорит о его сложности, многогранности и неоднозначности, сомнений в пользе его развития не возникает. Итак, когда и каким образом можно или нужно развивать данную способность?

Как считал известный советский педагог-новатор В.А. Сухомлинский, эмоции являются основой интеллектуального развития и морального воспитания человека. По его мнению, эмоциональное состояние человека имеет огромное влияние на его ум, и, как следствие, на всю интеллектуальную жизнь.

Модели поведения и эмоциональные реакции закладываются в детстве, они возникают как следствие ролевых моделей, которые предлагает ближайшее окружение. Но зачастую данные модели не имеют ничего общего с понимаем себя и других людей, так как являются отражением чужого опыта и могут послужить неконструктивными ориентирами для взаимодействия с окружающими или самим собой.

Дошкольное детство – это очень важный период развития психики ребенка. По мнению А.Н. Леонтьева, это возраст первоначального фактического складывания личности. И в этот период основным видом деятельности, через которую ребенок учится взаимодействовать с миром, является игра. Именно в сюжетно-ролевой игре у ребенка формируется произвольное поведение – одно из важнейших новообразований этого возраста.

Благодаря правильно сформированной произвольности в детстве взрослый человек целенаправленно и осознанно планирует, управляет и оценивает свою деятельность и поведение. Произвольность – это один из этапов становления воли. А механизм управления своим поведением – подчинение правилам – складывается именно в игре, и затем проявляется в других видах деятельности. Формирование произвольности тесно связано с пониманием эмоций, в первую очередь, своих собственных. Ведь главная задача в управлении своим поведением – уметь справиться с ситуационным импульсом, привычной реакцией на тот или иной раздражитель. А это невозможно сделать без понимания того, что человек сейчас чувствует – страх, злость или обиду. В сюжетно-ролевой игре распознавание и идентификация эмоций развиваются постепенно и бережно, ведь игра является некой безопасной средой для обозначения и проявления своих эмоций, а также средой для наблюдения за проявлениями эмоций и действий других детей. Игра – это когда все действия происходят как-будто, понарошку, однако эмоции там испытываются настоящие, живые, что и способствует формированию навыка – распознавать и понимать эмоции.

Также в игре развиваются основные психические процессы, такие как память и воображение.

Игровая деятельность к школьному возрасту постепенно сменяется учебной. Однако как показывает практика, большинство детей младшего школьного возраста имеют трудности с адаптацией к школьному обучению. Это происходит в основном из-за того, что учебная деятельность, которая по идее только должна начать формироваться к первому классу школы, у современных дошкольников становится ведущей чуть ли не раннего детства и вытесняет игровую, которая до 7 лет является необходимым фундаментом для становления учебной. Родители, воспитатели и педагоги раннего развития начинают обучение детей «с пеленок», что отрицательно сказывается на развитии сюжетно-ролевой игры в дошкольном возрасте.

Как отметил Д.Б. Эльконин, существенным недостатком изучения психического развития ребенка является разрыв между процессами умственного развития и развития личности, в том числе и эмоционального развития.

В данном исследовании мы планируем изучить современных дошкольников с разным уровнем развития сюжетно-ролевой игры и выявить особенности предпосылок их эмоционального интеллекта.

Мы планируем рассмотреть основные составляющие ЭИ, такие как идентификация и выражение эмоций, их регуляция и использование, а также предпосылки их формирования у современных дошкольников. А так как игра является основной деятельностью дошкольника, рассмотрим предпосылки формирования ЭИ через сюжетно-ролевую игру. Ведь играя, примеряя на себя различные роли ребенок учится видеть ситуацию с разных углов, встает на разные точки зрения. Постепенно начинает замечать связь чувств и реакций. Так как игра является общим полем для всех игроков, то это учит детей замечать и учитывать не только свои желания, но и сопоставлять это с желаниями, возможностями и действиями других детей, что помогает выстраивать интересные игровые стратегии. Через игру дети учатся объединять несколько замыслов, реализуя общий путем обсуждений и договоренностей.

Эмоциональная насыщенность игры позволяет ребенку одновременно плакать (как пациенту, которому по сюжету делают укол, например) и радоваться от удовольствия, что он хорошо играет. Естественная игровая мотивация помогает детям почувствовать друг друга и наладить контакт, способствующий развитию игры для реализации общих целей и взаимного удовольствия.

Игра является не только основной деятельностью дошкольника, но и полифункциональным средством воспитания и развития таких качеств личности ребенка, как самостоятельность, инициативность, ответственность, чувство партнерства и многих других, то мы предположим, что у детей с разным уровнем развития сюжетно-ролевой игры будут различия и в показателях эмоционального интеллекта.

Как отмечает И.Н. Андреева, «...только опираясь на собственные эмоции и эмоции других людей, ребёнок учится ориентироваться на другого, получая полезную информацию о субъективном значении происходящих событий» [3, с.7].

#### Список литературы

1. Андреева И.Н. Предпосылки развития эмоционального интеллекта // Вопросы психологии. – 2007. – № 5. – С. 57-65.
2. Андреева И.Н. Азбука эмоционального интеллекта. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 288 с.
3. Андреева И.Н. Эмоциональный интеллект как феномен современной психологии. – Новополюк: ПГУ, 2011. – 388 с.
4. Выготский Л.С. Психология развития ребенка. – М: Изд-во Смысл, Изд-во Эксмо. – 2004. – 512 с. (Серия «Библиотека всемирной психологии»).
5. Люпина Д.В., Ушакова Д.В. Социальный и эмоциональный интеллект: От процессов к измерениям. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 351 с
6. Юргайте Е.А. Формирование представлений об эмоциональном интеллекте в советской и российской педагогике // Вестник ДонНУ. Сер.Б: Гуманитарные науки. – 2021. – № 2.

## ПСИХОТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ УМСТВЕННОГО ОПЫТА СТУДЕНТОВ

Близняков А.Ю.

Руководитель – д.психол.н., доцент, профессор кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности Кибальченко И.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В современном мире людям уже не достаточно один раз обучиться и получить специальности на всю жизнь. Даже в рамках одной деятельности все чаще требуется изучать новое. А тем более при смене рода занятий, что тоже в современном мире давно не редкость. В связи с этим возникает необходимость в постоянно совершенствующемся интегрированном образовании, интегрированных конструктах, курсах и технологиях. Как известно, ведущая цель интегрированного образования и обучения, прежде всего, заключается в развитии понятийного и образного мышления, представлений (ментальных репрезентаций) о мире, взаимопонимании и т.д. [2].

Вместе с усложнением изучаемых предметов и повышением скорости жизни возникает запрос о большей эффективности обучения, более качественном освоении, понимании материала и как следствие – использование полученных знаний и такого особого, интегрированного типа целостности, как индивидуальный ментальный (умственный) опыт, включающий понятийный, метакогнитивный и интенциональный опыт. Ведущим фактором в построении объективированного образа элементов, явлений, реальности является такое свойство, как репрезентативность. Современные исследователи (М.А. Холодная и др.) отмечают, что собственные знания человек может применить в той мере, которая соответствует организации его актуального умственного (ментального) образа – ментальной репрезентации, порождаемой самим субъектом и воспроизводящей содержание и закономерности отображаемого предмета [4].

Возникает вопрос: каково содержание психотехнологий развития умственного опыта студентов в соответствии с его ведущим фактором?

Противоречие, с одной стороны, между необходимостью использования в образовании психотехнологий развития умственного опыта (понятийной, метакогнитивной и интенциональной его форм), а с другой стороны, крайне редкое создание в этом процессе условий для актуализации репрезентативных способностей [4], когнитивной визуализации изучаемого, не просто на уровне его иллюстрации в учебных текстах, а на уровне трансформации, понимания, переосмысления и развития познавательных способностей, обусловило формулировку проблемы исследования.

Разработка технологий развития умственного опыта студентов, в том числе, понятийного, метакогнитивного и интенционального, в условиях актуализации понятийных способностей и когнитивной визуализации в учебных текстах изучаемого содержания.

Гипотетически возможно эффективное развитие умственного опыта студентов посредством специально разработанных психотехнологий на основе актуализации понятийных способностей и когнитивной визуализации в них изучаемого содержания.

Актуальность изучения когнитивной визуализации отражена в ряде современных исследований. В целом, когнитивная визуализация, определяется как визуализация, выполняющая функции иллюстрации материала, его трансформации, переосмысления и способствующая естественно-интеллектуальному процессу усвоения новых знаний.

Современные исследователи приходят к мнению, что когнитивная визуализация учебной информации позволяет решать целый ряд педагогических задач:

1. Обеспечение интенсификации обучения.
2. Активизация учебно-познавательной деятельности.
3. Формирование и развитие критического и визуального мышления, образного представления знаний и учебных действий.
4. Улучшение передачи знаний и повышение визуальной грамотности и визуальной культуры.

Продуктом когнитивной визуализации является сформированный сознанием ментальный образ. Этот образ определяет неизвестный, непознанный объект (явление) и репрезентируется (возникает ментальная репрезентация) в учебной деятельности.

Исходя из этого, центральной задачей когнитивной визуализации является разработка способов и средств целенаправленного создания репрезентаций учебного материала и результатов учебно-познавательной деятельности. Канал зрительного восприятия особенно информативен при передаче материала и имеет большой потенциал для получения и осмысления элементов учебной программы. При этом визуальные образы должны выполнять не только информационную, но и когнитивную (познавательную) функцию [3].

На наш взгляд, целесообразно изучить тенденции когнитивной визуализации и возможности (формы, способы, технологии, технологические приемы и т.д.) ее использования для активизации, повышения динамичности умственной деятельности и развития ее результата – умственного опыта и его форм, направленных на переработку и усвоение знаний.

Ведущими технологическими приемами развития умственного опыта являются:

- ◆ «укрупнение» дидактических единиц (реализуется с опорой на ассоциативный механизм);
- ◆ «сжатие», (краткое резюме, представляющее собой визуальную конструкцию из опорных сигналов);
- ◆ «свернутость, сжатие» текстов (структурирование смысловых единиц);
- ◆ «смысловая компрессия текста» (создается фрейм как абстрактный образ стереотипных и стандартных ситуаций);
- ◆ «ментальные модели» (структурированные знания в умственных моделях);
- ◆ «сгущение» учебных знаний (путем схематизации);
- ◆ «свертывание знаний в системе координат» (определение узловых элементов содержания, их знаково-символическое обозначение и введение этих элементов в логико-семантическую схему);
- ◆ «кодowo-понятийный конструкт знаний» (определение и формирование ключевых знаний, обеспечивающих полноту образно-структурированного представления изучаемого объекта) [3].

Использование этих приемов в визуализации информации создает именно когнитивный аспект. С точки зрения понимания и усвоения эффективна организованная визуализация информации для создания целостности объекта восприятия, в том числе связи знаний с конкретными жизненными ситуациями и ассоциации с другими элементами знания. Все это является условием для:

- ◆ дополнительного интереса к информации;
- ◆ активизации ретикулярной формации и первичных корковых полей, а также вторичных и третичных полей коры головного мозга;
- ◆ воздействия на оба полушария и процесс запоминания и переработки информации в памяти [1].

Эти условия способствуют созданию обобщенного и целостного образа мира, самого себя, такого интегрированного типа целостности, как индивидуальный ментальный (умственный) опыт.

В качестве элементов для актуализации когнитивных визуализаций в условиях психотехнологий развития умственного опыта могут стать следующие примеры.

Ментальные карты как технология изображения информации в особом графическом виде – ветвящегося дерева. Этот вид более удобен для восприятия, чем список, график, таблица или текст. Ментальные карты не отменяют использование перечисленных выше приемов представления информации, но дополняют их. В данной методике используются такие приемы развития умственного опыта как:



- ◆ «укрупнение» дидактических единиц для построения моделей крупными блоками, от общего к частному;
- ◆ «сжатие» для использования в ментальной карте только ключевых элементов и объектов;
- ◆ «свернутость, сжатие» текстов для структурирования смысловых единиц за счет изображения ответвлений от основных понятий.

«Ментальные модели» и «сгущение» учебных знаний для их схематизации в структуре опыта является основой этого способа.

Методика «рыбий скелет» для установления причинно-следственных взаимосвязей между объектом анализа и переменными, которые оказывают на этот объект влияние, а необычная схема (в виде скелета рыбы, в котором изображены проблемы, решения и причины проблемы с психологическим обоснованием). Эта методика способствует формированию у учащегося яркого эмоционального зрительного образа.

В ней используются такие приемы развития умственного опыта как:

- ◆ «сгущение» учебных знаний (путем схематизации);
- ◆ «свертывание знаний в системе координат»;
- ◆ «кодowo-понятийный конструкт знаний»;
- ◆ «сжатие» (краткое резюме, представляющее собой визуальную конструкцию из опорных сигналов);
- ◆ «свернутость, сжатие» текстов (структурирование смысловых единиц).

Таким образом, на наш взгляд, изучая тенденции, возможности когнитивной визуализации и ментальной репрезентации в процессе развития умственного опыта студентов, возможно решение психолого-педагогических задач не только повышения визуальной грамотности и культуры студентов, но и активизации учебно-познавательной деятельности, развития ментальных репрезентаций элементов содержания их умственного опыта и его основных форм. Этот промежуточный вывод, на наш взгляд, открывает перспективы исследования и развития умственного опыта студентов как кристаллизующего основания их индивидуального опыта.

#### Список литературы

1. *Моторная С.Е.* Визуализация информации как технология обучения в высшей школе // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2020. – Т. 9, № 2 (31). – С. 177-183. – DOI: 10.26140/anip-2020-0902-0041. – EDNYPEGSC.
2. Об образовании в Российской Федерации: федеральная целевая программа развития образования на 2016-2020 годы: постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2014 года №2765-п // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 6. – С. 9550.
3. *Трубина З.И.* Использование приемов когнитивной визуализации учебного материала при обучении иностранному языку // Нижневартковский филологический вестник. – 2020. – № 2. – С. 73-83. – DOI: 10.5281/zenodo.4277688. – EDNUYPPBY.
4. *Холодная М.А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 334 с. – (Серия: Авторский учебник).

### ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕТАКОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ЛЮДЕЙ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА

**Васенко Л.А.**

Руководитель – д.психол.н., доцент, профессор кафедры психологии  
и безопасности жизнедеятельности Кибальченко И.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Социальная востребованность изучения и развития метакогнитивных способностей людей зрелого возраста обусловлена необходимостью создания и реализации стратегий быстрой ориентировки в стремительно меняющейся текущей реальности. Темп, который характерен для людей данной возрастной категории, не соответствует запросам действительности. На сегодняшний день много профессий просто теряются, не являются востребованными, соответственно возникает запрос на быструю переориентацию, адаптацию к новым условиям и востребованным профессиям, которые появляются под влиянием технологий и общества. Также изменение возраста выхода на

пенсию, изменение требований к интеллектуально-личностным качествам (например – обучаемость), трансформация получения информации (доступность, перезагруженность) ставит перед человеком вопрос: «как» эти задачи решать, при условии имеющегося набора определенных первичных когнитивных характеристик и навыков. Эти затруднения диктуют необходимость оптимизации процесса обучения, самообучения и самоизучения для данной категории лиц, а оптимизация процесса самообучения и самоизучения, в свою очередь, является одной из основных тенденций развития современного метакогнитивизма, его прикладной направленностью [2].

Рассмотренные выше факторы социальной значимости можно отнести к факторам напряженности. И здесь становится актуальным вопрос о психологическом здоровье, в качестве центральной характеристики которого является адаптация к благоприятным и неблагоприятным условиям, воздействиям окружающего мира [1]. Развитие метакогнитивных способностей в зрелом возрасте имеет фасилитирующее (помогающее, облегчающее, способствующее) влияние на психологическую адаптацию.

В связи с этим формулируется значимая в теоретическом отношении проблема раскрытия специфики закономерных взаимосвязей метакогнитивных способностей и социально - психологической адаптации людей зрелого возраста.

Важно отметить, что каждый из представленных феноменов, а именно метакогнитивные способности и социально-психологическая адаптация достаточно хорошо изучены как самостоятельные категории, но малоизученность взаимодействия этих феноменов у людей конкретной возрастной категории формирует потребность в исследовании метакогнитивных способностей как предикторов социально-психологической адаптации людей зрелого возраста.

Проблемам социально-психологической адаптации, в широком смысле, как приспособлению человека к сложившейся социальной среде посвящены работы целой плеяды как отечественных (Б.Н. Алмазов, С.П. Иваненков, А.Б. Петровский, Б.Г. Ананьев, Ф.Б. Березин, А.Г. Асмолов, С.Л. Рубинштейн, А. А. Реан, А.А. Началджян, Н.Н. Мельникова, Г.М. Андреева, А.А. Скородумов, Е.В. Скворцова), так и зарубежных ученых (Ж. Пиаже, М. Мид, Т. Парсонс, Р. Лазарус, Л. Филипс и др.).

Когда речь идет о результате адаптации, ученые, чаще всего, используют понятие «адаптированность». Например, А.А. Началджян использует термин «социально-психическая адаптированность», чтобы определить степень адаптации. В своей известной работе «Социально-психологическая адаптация личности» он пишет о том, что социально-психическую адаптированность можно охарактеризовать как такое состояние взаимоотношений личности и группы, когда личность без длительных внешних и внутренних конфликтов продуктивно выполняет свою ведущую деятельность, удовлетворяет свои основные социогенные потребности, в полной мере, идет навстречу тем ролевым ожиданиям, которые предъявляет к ней эталонная группа, переживает состояния самоутверждения и свободного выражения своих творческих способностей. Адаптация же – это тот социально-психологический процесс, который при благоприятном течении приводит личность к состоянию адаптированности [3].

Если, говоря о социально-психологической адаптации, подразумевается процесс, а используя в речи понятие адаптированности имеется в виду результат этого процесса, необходимо конкретизация смежного понятия, такого как «адаптивность». «Адаптивность» - чаще всего соотносят со свойством личности, благодаря которому происходит приспособление этой личности в социуме.

Разные аспекты изучения социально-психологической адаптации приводят к пониманию адаптации не только как процесса, но и как результата различных изменений (социальных, социально-психологических, морально-психологических, демографических и т.д.). Так, например, Л.В. Ключникова, подчеркивает наличие двух аспектов адаптации как процесса и как результата, что аналогично адаптированности. По мнению А.А. Реана, в большинстве существующих подходов (психоаналитический, гуманистический, когнитивный) выделяются два уровня адаптированности – адаптация и дезадаптация [4].

Неотъемлемой частью исследований социально-психологической адаптации является изучение ее факторов. Среди факторов социально-психологической адаптации большую роль играют когнитивные способности личности.

Многие исследователи либо включают элементы когнитивной сферы в процесс адаптации, либо отмечают организующую роль когниций в процессе адаптации.

Часто особенности когнитивной сферы раскрываются через адаптационный потенциал личности, как, например, в теории когнитивных стилей Холодной М.А., которая выделяет адаптационную функцию когнитивных стилей, проявляющуюся в приспособлении индивидуальности к

требованиям данной деятельности и социальной среды. В концепции Холодной М.А. когнитивные стили относятся к метакогнитивным способностям и отражают индивидуально-своеобразные устойчивые способы переработки информации и приобретаемого опыта в виде индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, категоризации, оценивании реальности [5].

В связи с этим актуальность приобретают исследования феномена социально-психологической адаптации во взаимосвязи метакогнитивных способностей людей зрелого возраста. Были выдвинуты предположения:

1) существуют различия в сформированности метакогнитивных способностей и социально-психологической адаптации людей зрелого возраста;

2) существует неоднозначная взаимосвязь между метакогнитивными способностями и социально-психологической адаптацией у людей зрелого возраста;

3) будет обнаружен «эффект расщепления» в психологических показателях метакогнитивных способностей и социально-психологической адаптации в разных кластерных группах людей зрелого возраста.

Как следствие – цель исследования: изучение взаимосвязи между метакогнитивными способностями и социально-психологической адаптацией у людей зрелого возраста.

Объект исследования: метакогнитивные способности и социально-психологическая адаптация людей зрелого возраста.

Предмет исследования: взаимосвязь метакогнитивных способностей и социально-психологической адаптации людей зрелого возраста.

Поскольку носителями метакогнитивных способностей определены люди зрелого возраста, операционализация этих способностей будет проводиться через изучение особенностей познавательной позиции как составляющей метакогнитивного опыта в виде меры ее «открытости»: способности к «познавательной децентрации» и способности прогнозировать «невозможные» ситуации.

Для достижения цели и подтверждения гипотезы целесообразно использование следующих методов исследования:

1. Теоретические методы: теоретическое изучение проблемы; обобщение и систематизация теоретических и экспериментальных исследований.

2. Эмпирические методы и методики:

◆ Методика диагностики социально-психологической адаптации К. Роджерса и Р. Даймона.

◆ «Идеальный компьютер» (М.А. Холодная и др). Цель: изучение познавательной позиции респондентов.

◆ Методика «Конструирование мира» (Е.Ю. Савин). Цель: прогнозирование изменений, которые могут наблюдаться; изучение познавательной позиции с точки зрения ее открытости в отношении парадоксальных, «невозможных» ситуаций, выявление способностей к познавательной децентрации.

◆ «Когнитивные стили индивидуальности человека» (Русалов В.М., Волкова Е.В.)

В исследовании приняли участие 160 жителей города Таганрога в возрасте 45-60 лет (средний возраст – 52,5 лет). В ходе первичной обработки полученных диагностических данных было выявлено, что 82 человека, продемонстрировали признаки ухода от диагностической ситуации: не выполнили или лишь формально выполнили тесты, относящиеся к диагностике познавательной позиции (методики: «Идеальный компьютер», «Конструирование мира») и когнитивного стиля («Когнитивные стили индивидуальности человека»). Что составило 51,2 % от общего количества испытуемых. Поскольку содержание методик диагностики познавательной позиции требуют актуализации интеллектуального ресурса, можно гипотетически обозначить проблему (трудности) – нежелание или неумение людьми зрелого возраста актуализировать и (или) использовать свой интеллектуальный ресурс в нестандартной ситуации. Это предположение дополняется превышением отдельными респондентами нормы по шкале лжи (Методика диагностики социально-психологической адаптации К. Роджерса и Р. Даймона). В итоге для дальнейшего исследования выборка составила 75 респондентов.

Таким образом, на этапе теоретического анализа и первичных диагностических результатов получены основания и признаки актуальности изучения взаимосвязи между метакогнитивными способностями и социально-психологической адаптацией у людей зрелого возраста.

### Список литературы

1. Галецкая И.И. Общая характеристика психологического здоровья и его основных критериев // Гуманитарные исследования, – 2015. – № 2 (6). – <https://cyberleninka.ru/article/n/obschaya-harakteristika-psihologicheskogo-zdorovya-i-ego-osnovnyh-kriteriev>.

2. Карпов А.В., Скитяева И.М. Психология метакогнитивных процессов личности. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2005. – 352 с. – <https://eruditor.io/>.
3. Мельникова Н.Н. Диагностика социально-психологической адаптации личности: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 57 с.
4. Началджян А.А. Социально-психологическая адаптация личности. – Ереван: ЭПО, 1988. – 263 с.
5. Холодная М.А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. – СПб.: Питер, 2004. – 384 с.

## **МОТИВАЦИЯ НЕФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СУБЪЕКТОВ РАЗНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ГРУПП**

**Гладкая Е.В.**

Руководитель – д.пед.н., профессор, зав. кафедрой психологии и безопасности жизнедеятельности  
Лызь Н.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Неформальное образование носит целенаправленный и спланированный характер, но, в отличие от формального, не реализует возможности перехода на следующий уровень образования и распространяется за пределами основных образовательных программ, регулируемых государством, формирующим образовательные стандарты. Неформальное обучение не всегда сопровождается выдачей диплома или сертификата, включает в себя такие учебные мероприятия, как курсы повышения квалификации, обучающие онлайн-курсы, открытые семинары, вебинары, лекции, тренинги, мастер-классы, воркшопы и т.д. Лица, вовлеченные в неформальное обучение, характеризуются как мотивированные выбирать или самостоятельно направлять свое обучение. Учитывая тот факт, что одним из основных мотивационных факторов формального обучения является получение степени или сертификата, неформальное обучение может быть интересным явлением, которое может иметь мотивационный фактор, отличный от формального обучения [4].

Цель настоящего исследования – рассмотреть мотивацию неформального обучения и выявить различия в выраженности мотивов среди субъектов разных профессиональных групп. В рамках данного исследования предлагается разделять учебную мотивацию на побуждающую и поддерживающую. В качестве побудительных мотивационных факторов рассматриваются желания, интересы, намерения и задачи, которые позволяют инициировать вхождение в учебные мероприятия. Под поддерживающей мотивацией подразумеваются внутренние и внешние факторы, которые побуждают к выполнению учебной деятельности, способствуют вовлечению в нее.

В данной работе в качестве теоретической рамки для изучения поддерживающей мотивации выступила теория внутренней/внешней мотивации в концепции самодетерминации Э. Диси и Р. Райана. Согласно этой теории, удовлетворение трех базовых психологических потребностей (в автономии, компетентности и связанности с другими людьми) является важным условием, определяющим психологическое благополучие, оптимальное функционирование и здоровое развитие личности; напротив, их фрустрация приводит к снижению психологического благополучия и ухудшению эффективности деятельности [1]. В рамках этой теории выделяются несколько типов мотивации: внутренняя, внешняя и амотивация. При этом внешняя мотивация рассматривается как неоднородная, так как в ней сочетаются внутренние и внешние черты мотивации. Поэтому внешний тип мотивации можно подразделить еще на четыре типа: экстернальный, интроецированный, идентифицированный и интегрированный. Основой для этой классификации является фрустрация потребности в автономии. Наименьшей автономией отличается экстернальный тип мотивации, а внутренняя мотивация является индикатором полной свободы учащегося в рамках своей учебной активности [3].

Данное поисковое исследование позволило сравнить выраженность различной мотивации неформального обучения среди субъектов различных профессиональных групп. Были выделены причины, побуждающие обучаться, и степень выраженности основных типов мотивации, поддерживающих неформальное обучение. Выборку составили взрослые лица, участвующие в обучающих курсах и мероприятиях. Объем выборки 224 человека (43,3% мужчины, 56,7% женщины, средний возраст 35,5 лет), из них 85 человек принадлежат техническим и IT профессиям (80% мужчины, 20% женщины, средний возраст 31,6 лет), 69 человек принадлежат профессиям в таких сферах как менеджмент, экономика, продажи и услуги для бизнеса (27,5% мужчины, 72,5% женщины, средний возраст 37,3 лет), 70 человек осуществляют помогающие практики (коучи, психологи, специалисты сфер здоровья, спорта и индустрии красоты) (14,3% мужчины, 85,7% женщины, средний возраст 37,7 лет).

С целью выявления мотивации неформального обучения применялись следующие методики: модифицированный опросник «Шкалы академической мотивации» [2] и авторская анкета, составленная на основе зарубежных опросников [5].

Результаты показали, что среди всех профессиональных групп наиболее часто встречающимися мотивами, побуждающими к неформальному обучению, являются «самосовершенствование», «профессиональный рост», «интерес к тематике», «ощущение потребности в новых навыках» и «потребность в некоторой информации». При этом, среди технических и ИТ специалистов лидирующим оказался мотив «профессионального роста», среди специалистов в области менеджмента, экономики, продаж, услуг для бизнеса это мотив «самосовершенствования», а среди работников сфер помогающих практик практически с одинаковой частотой встречаются оба этих мотива. Так же выявлено, что технические и ИТ специалисты чаще других профессиональных групп инициируют неформальное обучение из «любопытства» и простого желания узнать что-то новое. В то время как ощущение потребности в новых навыках более свойственно для специалистов в области помогающих практик. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Количество респондентов, отмечающих различные мотивы, побуждающие к началу неформального обучения**

№	Побуждающие мотивы	Технические и ИТ специалисты, %	Специалисты в области менеджмента, экономики, продаж, услуг для бизнеса, %	Специалисты в области помогающих практик, %
1	Самосовершенствование	59	65	80
2	Профессиональный рост	65	58	79
3	Интерес к тематике	52	67	64
4	Ощущение потребности в новых навыках	55	58	73
5	Потребность в некоторой информации	54	51	53
6	Профессиональные требования	40	41	33
7	Просто хочу узнать что-то новое	39	32	23
8	Любопытство	40	26	29
9	Связанно с моим хобби	29	35	27
10	Получение диплома/сертификата	26	25	34
11	Подготовка к конкретной задаче или мероприятию	24	28	27
12	Рекомендовано моим учителем, наставником и т.д.	12	17	21
13	Это актуально/распространено сейчас	15	12	17
14	Возможность завести новые знакомства	14	12	19
15	Оригинальность технологии	18	9	14
16	Рекомендовано моими друзьями, коллегами и т.д.	11	7	10
17	Обучение выглядит заманчиво	8	3	11

Исследование степени выраженности различных типов поддерживающей мотивации выявило, что среди всех профессиональных групп лидирующие позиции занимают профессиональная мотивация, познавательная мотивация и мотивация самоуважения и компетентности. Наблюдаются различия в степени выраженности профессиональной и познавательной мотивации. Эти типы мотивации наиболее выражены у специалистов в области помогающих практик и менее выражены среди технических и ИТ специалистов. Также стоит отметить, что у технических и ИТ специалистов наблюдается наибольший уровень амотивации, в сравнении с другими профессиональными группами. Данные приведены в табл. 2.

Степень выраженности поддерживающей мотивации неформального обучения

Поддерживающая мотивация	Технические и IT специалисты	Специалисты в области менеджмента, экономики, продаж, услуг для бизнеса	Специалисты в области помогающих практик
Познавательная мотивация	11,1	12,4	13,0
Профессиональная мотивация	12,3	12,6	13,9
Мотивация самоуважения и компетентности	10,1	10,6	11,0
Мотивы престижа и конкуренции	7,6	7,3	7,8
Интроцированная мотивация	6,1	5,1	5,5
Экстернальная мотивация	8,3	7,8	8,4
Амотивация	5,5	4,5	3,9



Рис. 1. Степень выраженности поддерживающей мотивации неформального обучения

Интересно, что анализ отдельных мотивов показал, что наиболее выраженным внутренним интересом к учебе и желанием реализовать свой потенциал обладают специалисты в области помогающих практик. Вероятно, деятельность в системе «человек–человек» способствует актуализации потребности в саморазвитии и освоении новых профессиональных навыков. Также стоит отметить, что в сравнении с другими профессиональными группами, у представителей технических и IT специальностей более выражено чувство долга и желание оправдать ожидания значимых людей. Можно предположить, что их участие в неформальном обучении во многом обусловлено внешней средой, например, требованиями работодателей.

Данные, полученные в результате проведенного поискового исследования, подчеркивают значимость наличия внутренней мотивации для неформального образования. Можно сделать вывод о том, что внутреннее желание заниматься саморазвитием и расти в своих профессиональных навыках побуждает специалистов обучаться за рамками формального образования. При этом можно предположить, что более конкретизированный образовательный запрос и повышенный интерес к тематике обучения снижают вероятность проявления амотивации, по сравнению со случаями, когда обучение инициируется из любопытства. Высказанные предположения требуют проверки в дальнейших исследованиях.

#### Список литературы

1. Гордеева Т.О., Осин Е.Н. Особенности мотивации достижения и учебной мотивации студентов, демонстрирующих разные типы академических достижений (ЕГЭ, победы в олимпиадах, академическая успеваемость) // Психологические исследования. – 2012. – Т. 5, № 24. – С. 4. – DOI: <https://doi.org/10.54359/ps.v5i24.759>.
2. Гордеева Т.О., Сычев А.О., Осин Е.Н. Опросник «Шкалы академической мотивации» // Психологический журнал, – 2014 – № 35 (4). – С. 96-107.

3. Семенова Т.В. Влияние учебной мотивации на успеваемость студентов: роль учебной активности // Высшее образование в России. – 2016. – № 7. – С. 25-37.
4. Sloep P. About formal and informal (non-formal) learning [Web log posting]. 31 August 2012.
5. Song, D., Bonk, C.J. Motivational factors in self-directed informal learning from online learning resources // Cogent Education. – 2016. – Vol. 3, Issue 1. – DOI: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1205838>.

## ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ СПОСОБНОСТИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ

Горшенина Л.В.

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Эксакусто Т.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В настоящее время происходит беспрецедентный процесс глобальной перестройки российской экономики. Важнейшей задачей выступает ориентация на импортозамещение. Возникла необходимость выстраивать новые логистические связи, создавать и внедрять новейшие технологии, осваивать собственные современные средства производства. Эти непростые задачи способны решать в том числе и предприниматели.

Российская экономика остро нуждается в энергичных, смелых, перспективных молодых людях, желающих и способных заниматься предпринимательством. Молодежь как наиболее активная часть общества обладает высоким предпринимательским потенциалом и способна внести свой вклад в социально-экономическое развитие страны через разработку инновационных идей и создание новых компаний в сфере малого бизнеса, организацию дополнительных рабочих мест и реализацию принципов социальной ответственности [1]. Сегодня предпринимательство, как важнейший элемент рыночной экономики, приобретает особую значимость.

В комментариях к гражданскому кодексу РФ зафиксировано следующее: «одним из важных прав гражданина, входящих в содержание его правоспособности, является право на занятие предпринимательской деятельностью, под которой понимается самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг» [5, с. 2].

Зачастую, опираясь лишь на социально-экономический аспект предпринимательской деятельности, с позиции понимания права как возможности и достаточности, у подавляющего большинства складывается мнение, что такого рода деятельностью может заниматься любой желающий.

По статистике в стране ежегодно открываются тысячи организаций малого предпринимательства и тысячи людей становятся индивидуальными предпринимателями, однако, в крепкий бизнес перерастают единицы. Такое положение вещей не делает предпринимательство привлекательной сферой деятельности. В свою очередь, дефицит предпринимательских инициатив влечет за собой негативные экономические последствия. Ставится под угрозу экономическая безопасность страны.

На наш взгляд это происходит вследствие недостаточной теоретической и практической работанности психологического аспекта предпринимательства. С точки зрения психологического подхода, предпринимательство является особым типом профессиональной/трудовой деятельности, эффективность которой связана с личностью конкретного предпринимателя и напрямую зависит от его способностей и индивидуально-психологических особенностей.

Существуют различные подходы к пониманию предпринимательских способностей. Их рассматривают как личностный ресурс, как компетентность (в широком смысле этого слова), как индивидуально-психологическую особенность и даже как социально-экономический ресурс (рис. 1) [2].

Предпринимательские способности очень широкое понятие, вследствие чего существует необходимость в структурировании и конкретизации предикторов и моделей таких способностей. В своей работе «Предпринимательские способности в химии: психотехнологии развития» авторы И.А. Кильбальченко, Т.В. Эксакусто, П.О. Эксакусто глубоко раскрывают структуру предпринимательских способностей описывая ее предикторы и модели с точки зрения различных теоретических аспектов. Такой подход позволяет рассмотреть предикторы предпринимательских способностей максимально комплексно, включая: знания, интенции, мнения, суждения, смыслы, убеждения, умение реагировать на заданные обстоятельства, устремления, поведенческие паттерны, цели, ценности и т.п. [2].

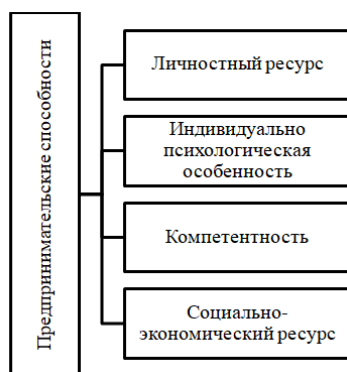


Рис. 1. Представления о предпринимательских способностях

Проблеме подготовки молодежи к предпринимательской деятельности посвящены так же работы ряда отечественных авторов А.И. Агеевой, Н.И. Городецкой, И.М Харченко, Н.В. Чигириной и других.

Несомненно, теоретические и практические изыскания в данном направлении ведутся, но все же их недостаточно. Существует актуальная необходимость изучения структуры и критериев предпринимательских способностей, которые могли бы лечь в основу профориентационной работы с потенциальными предпринимателями, а также, в основу диагностических процедур для выявления возможных причин деловых неудач начинающих предпринимателей [3].

Одной из объяснительных причин этого может стать разная склонность к предпринимательской деятельности, как активное, сознательное преобразующее отношение к предпринимательству. В основе такой склонности может лежать достаточно широкий спектр переменных, охватывающих психофизиологические, личностные, социально-психологические особенности человека. Теоретический анализ показал, что одним из подходов, позволяющих систематизировать существующие переменные и выделить существенные именно для предпринимательской деятельности, является пятифакторная модель личности («Большая пятерка»).

Несмотря на то, что данная модель разрабатывалась для объяснения лидерства и лидерских способностей, нам представляется, что именно эти качества являются залогом успешной предпринимательской деятельности. К основным (базовым) переменным этой модели относят:

- ◆ экстраверсию (высокий уровень выраженности представлен такими характеристиками, как напористость, энергичность, активность);
- ◆ эмоциональную устойчивость (высокий уровень выраженности представлен эмоциональной стабильностью, уверенностью);
- ◆ сознательность (высокий уровень выраженности – организованность, ответственность, надежность, настойчивость);
- ◆ открытость опыту;
- ◆ доброжелательность (высокий уровень выраженности – склонность к сотрудничеству, доброта, отсутствие эгоцентризма).

Наряду с факторами «Большой пятерки» видится важным дополнить данную модель когнитивными переменными: гибкость мышления, аналитический склад ума, креативность, умение генерировать идеи, в том числе коммерческие. Однако можно подойти к когнитивным особенностям предпринимательских способностей более широко. Можно предположить, что полноценным для исследования когнитивных характеристик может выступать модель *индивидуального ментального опыта* (особенности его состава и строения). *Ментальный опыт* – это система наличных психических образований и инициируемых ими психических состояний, лежащих в основе познавательного отношения человека к миру и обуславливающих конкретные свойства его интеллектуальной деятельности. Ментальный опыт представлен в трех основных формах, таких, как ментальные структуры, ментальное пространство и ментальные репрезентации [4].

Таким образом, опираясь на изложенные аргументы, целью дальнейшего исследования станет изучение когнитивных и личностных особенностей молодых людей с разной склонностью к предпринимательской деятельности.

Объектом исследования будет выступать личностный профиль молодых людей, склонных к предпринимательской деятельности, основанный на переменных «Большой пятерки» с когнитивными элементами. Предметом исследования станут особенности и факторная структура профиля в



аспекте выраженности специфических черт, существенных для предпринимательской направленности личности. В ходе данной работы мы предположили, что личностный профиль молодых людей склонных к предпринимательской деятельности значимо будет отличаться от личностного профиля молодых людей к такой деятельности не склонных по показателям открытости опыту, экстраверсии, доброжелательности и т.п. В случае подтверждения нашей гипотезы, считаем целесообразным включение итоговых результатов исследования в существующий диагностический инструментарий определения психологической готовности к предпринимательской деятельности.

Практическая значимость исследования заключается в возможности прогнозирования психологической готовности и способностей к предпринимательской деятельности молодых людей с целью их вовлечения в предпринимательство, что в свою очередь повысит экономическую безопасность РФ.

#### Список литературы

1. Камнева Е.В., Анненкова Н.В. Специфика личностных свойств успешных предпринимателей // Научный Вестник МГИИТ. – 2013. – № 1 (21) – С. 65-71.
2. Кибальченко И.А., Эксакусто Т.В., Эксакусто П.О. Предпринимательские способности в химии: психотехнологии развития: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2022. – 112 с.
3. Климова Е.К. Профессиональная деятельность предпринимателя. Психология успеха. – СПб.: Издательско-Торговый Дом «Скифия», 2014. – 208 с.
4. Холодная М.А. Психология интеллекта: Парадоксы исследования. – 2-е изд, перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
5. Гришаев С.П., Богачева Т.В., Свит Ю.П. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть первая. Постатейный комментарий. – URL: [https://kommentarii.org/2019/04/kom\\_gk1/page31.html](https://kommentarii.org/2019/04/kom_gk1/page31.html) (доступ свободный).

### РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ В ПОВЫШЕНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ

Дагаева Е.А.

Руководитель – д.пед.н., профессор, зав. кафедрой психологии и безопасности жизнедеятельности  
Лызь Н.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Предпринимательство как источник экономического роста, создания рабочих мест и реализации значимых общественных целей играет ключевую роль в развитии экономики страны. В психологии предпринимательство рассматривается как внешний ресурс успешности и эффективности личности [4].

В работах отечественных исследователей обосновывается тезис о сопряженности предпринимательской деятельности с большими психоэнергетическими затратами и негативными функциональными состояниями, такими, как сильный стресс и перегрузки [2, 9, 10]. К специфическим чертам деятельности предпринимателя исследователи относят ее высококонкурентный характер, зависимость от внешних плохо прогнозируемых факторов, а также наличие различных негативных переменных, таких, как недобросовестная конкуренция, угроза для жизни предпринимателя [2]. Выделенные отличительные черты предпринимательской деятельности актуализируют необходимость изучения факторов формирования психологической готовности к ней, а также поиска ресурсов усиления готовности к предпринимательству как условия конкурентоспособности предпринимателя.

Следует отметить, что на данный момент вопрос о структуре и содержании данного психологического феномена, а также факторах, оказывающих влияние на его формирование, является дискуссионным.

Так, Т.Г. Джанерьян и И.А. Солдатова в определении психологической готовности к предпринимательству опираются на те особенности психического облика личности, которые выступают в качестве предикторов предпринимательской деятельности [3]. В структуре психологической готовности к предпринимательству авторы выделяют мотивационный, характерологический и компетентностный (способности) компоненты.

Согласно А.В. Посоховой структура психологической готовности к предпринимательской деятельности включает в себя такие компоненты, как когнитивный, мотивационный, оперативно-деятельностный, личностный, ресурсный [9].

Н.Г. Климанова и Н.Г. Терещенко определяют психологическую готовность к предпринимательской деятельности как «симптомокомплекс «предпринимательских мотивов и целей» (выражающийся в стремлении заниматься предпринимательством, готовности к проявлению настойчивости в достижении ее целей) и наличии «предпринимательских ресурсов» (таких профессионально-важных качеств, как: предприимчивость – способность проявлять инициативу в предпринимательстве; стратегическое мышление, позволяющее прогнозировать изменения в рыночной ситуации; и стрессоустойчивость, как готовность действовать в стрессовых и неопределенных ситуациях, не снижая продуктивности)» [5, с. 109].

Несмотря на достаточно большое количество исследований по проблеме готовности к предпринимательской деятельности, место и роль информационно-психологической безопасности личности в структуре психологической готовности к предпринимательству остаются вне поля зрения исследователей, что обуславливает актуальность темы исследования.

Цель статьи – рассмотреть роль информационно-психологической безопасности личности (далее – ИПБ) в повышении психологической готовности к предпринимательству.

Обращаясь к понятию ИПБ, следует отметить, что оно является достаточно проработанным в специальной научной литературе.

Так, А.В. Манойло под информационно-психологической безопасностью личности понимает состояние психического сознания человека, которое ресурсно позволяет ему развиваться, удовлетворяет все его потребности, обеспечивает адаптацию в условиях социальной турбулентности и неустойчивости, конструктивно позволяет выстроить социально одобряемые и эффективные стратегии поведения в условиях социальной среды [8].

А.Н. Лунев и Н.Б. Пугачева трактуют информационно-психологическую безопасность в терминах защищенности личности от негативного воздействия средствами осознания механизмов, средств воздействия и развития способов совладания со стрессом и противодействия ему [7].

А.В. Бырканов обосновывает ИПБ как «совокупность системных субъектных характеристик, обеспечивающих стабильность состояний, переживаний человека, связанных с его положением в настоящем, перспективами на будущее и чувством защищенности от разного рода опасностей» [1, с. 98].

По мысли Н.А. Лызь и Т.В. Эксакусто психологическая безопасность – это «состояние динамического баланса отношений субъекта (к миру, к себе, и другим), его активности и удовлетворенности, соответствующих различным (в том числе угрожающим) влияниям внешнего и внутреннего мира, которое позволяет субъекту сохранять целостность, саморазвиваться, реализовать собственные цели и ценности в процессе жизнедеятельности» [12, с. 90].

Как обосновывает Н.А. Лызь, «специфической характеристикой информационно-психологической безопасности, позволяющей отличать ее от других феноменов безопасности, является одновременная соотнесенность, во-первых, с таким объектом как личность (ее психика, сознание), во-вторых, с процессами генерирования, передачи, распространения, переработки, усвоения информации в социальных системах» [6, с. 64].

Автор предлагает рассматривать ИПБ в системе безопасности человека «как «сквозную» область, функционально соотносить ее с правами и свободами, качеством жизни, чувством защищенности, потребностями, интересами и стремлениями личности, ее развитием и самореализацией» [6, с. 61]. Также Н.А. Лызь указывает на то, что «необходимым условием психологической безопасности человека, а следовательно, и информационно-психологической безопасности, является устойчивость самой личности перед негативными воздействиями, ее способность к самообеспечению безопасности» [6, с. 61].

Таким образом, информационно-психологическая безопасность личности может быть обоснована как ее способность сохранять свою целостность под влиянием угроз.

Рассматривая влияние ИПБ на психологическую готовность к предпринимательству, следует отметить, что данное системное образование оказывает значительное влияние на структурные компоненты ППП и может выступать в качестве ресурса повышения готовности к предпринимательству как высокорискованному виду деятельности.

Опираясь на модель психологической готовности к предпринимательской деятельности, предложенную А.В. Посоховой [9], а также результаты исследований в области ИПБ можно обосновать следующие функции информационно-психологической безопасности личности в структуре ППП (табл. 1).

**Репрезентация функций ИПБ в структуре психологической готовности  
к предпринимательству (ППП)**

Наименование компонента ППП	Функции информационно-психологической безопасности личности
когнитивный	– защита личности от негативного информационного воздействия посредством осознания его механизмов и средств воздействия [7]; – обеспечение осведомленности о возможных угрозах ИПБ, критичности к поступаемой информации и умений по ее аналитической обработке [11]
мотивационный	– формирование мотивационной готовности к воспринимаемой информации [11]; – защита личности от деструктивного информационного воздействия путем развития навыков стресс-менеджмента и саморегуляции [7]
аффективный	– обеспечение стабильности состояний, переживаний личности, связанных, как с настоящим, так и с будущим, а также чувства защищенности от разного рода опасностей [1]; – развитие способности к соблюдению информационной гигиены и эмоциональной саморегуляции в целях нормализации психоэмоционального состояния как ответа на «вызов» в виде угроз информационно-психологической безопасности [11]
оперативно-деятельностный	– повышение уровня владения инструментами защиты психики от взаимодействия с деструктивной информацией, защиты от спама, цифрового мошенничества, кибер-агрессии и других проявлений недобросовестной конкуренции [11]; – реализация способов психологической защиты от негативного влияния информационной среды на практике [11]
ресурсный	– обеспечение устойчивости личности к вредоносному информационному воздействию, развитие способности к самообеспечению информационной безопасности [6]; – состояние психического сознания, которое ресурсно позволяет развиваться, обеспечивает адаптацию в условиях социальной турбулентности и неустойчивости, позволяет выстроить социально одобряемые и эффективные стратегии поведения в условиях социальной среды [8]; – развитие внутренних личностных ресурсов (социальная активность, автономность, осознанность, целеустремленность), способствующих устойчивости к воздействию информационных угроз [11]; – состояние активности и удовлетворенности, позволяющих субъекту сохранять целостность, стремление к саморазвитию и реализации собственных целей и ценностей в процессе жизнедеятельности [12]

Как видно из таблицы, реализация функций информационно-психологической безопасности личности является значимым условием не только повышения психологической готовности к предпринимательству, но и конкурентоспособности предпринимателя в целом.

Дальнейшее изучение взаимосвязи информационно-психологической безопасности личности и уровня готовности к предпринимательству в условиях цифрового общества является перспективной исследовательской задачей.

#### Список литературы

1. *Быркинов А.В.* Проблема информационно-психологической безопасности в психологии // Общество: социология, психология, педагогика. – 2023. – № 1 (105). – С. 95-99. – DOI: 10.24158/spp.2023.1.13.
2. *Гайдамашко И.В., Посохова А.В.* Проблема психологической готовности к предпринимательской деятельности // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. – 2015. – № 3. – С. 17-22. – DOI: 10.18384/2310-7235-2015-3-17-22.
3. *Джанерьян С.Т., Солдатова И.А.* Психологическая готовность студентов-выпускников ЮФУ к предпринимательской деятельности // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2012. – № 2 (21). – С. 12-17.
4. *Кибальченко И.А., Эксакусто Т.В.* Дескрипторы успешной предпринимательской деятельности // Социально-гуманитарные исследования и технологии. – 2016. – Т. 5, № 3. – С. 41-46.

5. *Климанова Н.Г., Терещенко Н.Г.* Динамика психологической готовности студентов к предпринимательской деятельности // Научный результат. Педагогика и психология образования. – 2022. – Т. 8, № 3. – С. 108-119. – DOI: 10.18413/2313-8971-2022-8-3-0-10.
6. *Лызь Н.А., Веселов Г.Е., Лызь А.Е.* Информационно-психологическая безопасность в системах безопасности человека и информационной безопасности государства // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 8 (157). – С. 58-66.
7. *Лунев А.Н., Пугачева Н.Б.* Информационно-психологическая безопасность личности: философский аспект // Общество: философия, история, культура. – 2014. – № 1. – С. 11-16.
8. *Манойло А.В.* Государственная информационная политика в особых условиях: монография. – М., 2003. – 388 с.
9. *Посохова А.В.* Психологическая готовность к предпринимательской деятельности как условие конкурентоспособности // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2015. – № 1 (5). – С. 85-90.
10. *Хащенко Т.Г.* Личностная готовность студентов к предпринимательской деятельности: психологическое содержание и условия формирования: автореферат дис. д-ра психол. наук : 19.00.13; Рос. акад. образования, Психол. ин-т ; науч. конс. Л.М. Митина. – Тамбов, 2012. – 55 с.
11. *Чемоданова М.В.* Информационно-психологическая безопасность студента вуза // Герценовские чтения: психологические исследования в образовании. – 2021. – № 4. – С. 92-98. – DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2021-4-11.
12. *Эксакусто Т.В., Лызь Н.А.* Психологическая безопасность в проблемном поле психологии // Сибирский психологический журнал. – 2010. – № 37. – С. 86-91.

## **ВЛИЯНИЕ СЕПАРАЦИИ ОТ РОДИТЕЛЬСКОЙ СЕМЬИ НА САМОЭФФЕКТИВНОСТЬ И СУБЪЕКТИВНОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ В МОЛОДОСТИ**

**Жданова Ю.С.**

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Истратова О.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Возраст молодости приходится на период 20-30 лет. Молодые люди – это уже не подростки, которые делают первые попытки проявить самостоятельность, а взрослые, в идеале, психологически сформировавшиеся личности, нацеленные на результат и выполнения задач, которые ставит жизнь в этом периоде. Необходимо иметь некую свободу мышления, действий с фокусом на результат.

Самозффективность, благополучие и перспективы, молодого человека стоят под угрозой, если он полностью или частично зависит от мнения и доминирования в своей жизни родительской семьи.

Для современного общества ценны такие качества личности как: самозффективность, самодостаточность, саморазвитие, независимость, достижение поставленных целей, осознанный выбор и принятие самостоятельных решений, молодых людей.

Актуальная тема происходящего сейчас – инфантильность молодых людей. Причина данного явления является полная или частичная зависимость родителей, отсутствие здоровой сепарации от них.

Без завершенного процесса сепарации от родителей человек не может полноценно начать собственную жизнь. Это подготавливается в течение всего детства-юности. До полутора лет очень важен физический и эмоциональный контакт ребенка с матерью. Если этого не происходит по каким-либо причинам, к примеру: у матери послеродовая депрессия, проблема с принятием ребенка, мать вынуждена постоянно работать и проводить мало времени с ребенком, то слияния с матерью нет, а, следовательно отсутствует чувство безопасности у ребенка и безусловной любви. Человек учится любить себя и становится автономной личностью только в том случае, если ему хватило любви, заботы, ощущения полного принятия от родителей, и наполнившись он может спокойно покинуть дом, сепарироваться от родителей. Если этого не происходит, человек на протяжении всей жизни может искать этого симбиоза как с родителями, так и с партнером, находясь в вечном поиске безусловного принятия [1].

Первые упоминания о возможном влиянии незавершенной сепарации на благополучие и самозффективность молодых были у таких ученых, как А. Фрейд, Л.С. Выготский. Сам термин «сепарация» сформулирован в 20 веке в трудах М. Малер, которая исследовала отношения матерей с детьми младенческого возраста, и самые ранние связи детей с родителями и воспитателями, оказывающее огромное влияние на развитие детей [2].

В структурной модели Дж. Хоффмана сепарация рассматривается на трех уровнях:

- ◆ эмоциональном – как снижение потребности в родительском одобрении и поддержке;
- ◆ аттитудном (когнитивном) – как формирование отличных от родительских взглядов и суждений, способность построения позиции, основанной на собственном опыте;
- ◆ функциональном (поведенческом) – как способность принимать самостоятельные решения, решать проблемы, умение своими силами обеспечивать себя.

Вводится представление о стиле сепарации (гармоничном или конфликтном), связанном с проявлением негативных чувств вины, гнева, тревоги, недоверия, возникающих в процессе отделения [3].

Своевременная сепарация ребенка от родителей связана с развитием способности контролировать, защищать, развивать свое психологическое пространство, соотносится со становлением ответственности, постановкой жизненных целей, выходом в самостоятельную жизнь, зрелостью, субъектностью. Это долговременный процесс психического отделения ребенка от своих родителей, семьи, сопровождающийся развитием идентичности, который запускается уже в раннем возрасте и продолжается во взрослой жизни. Т.В. Петренко, Л.В. Сысоева отмечают, что в возрасте 23-25 лет сепарационная активность значительно повышается – это переломный этап конфронтации, окончательного отделения от родителей, начала самостоятельной жизни. Н.Е. Харламенкова выделяет внешнюю и внутреннюю стороны сепарации, где первая предполагает разделение, разрыв отношений, дистанцирование, избавление от внешнего контроля вместе с принятием ответственных решений, проявлением самостоятельности [3].

Завершение сепарационных процессов во многом определяет формирование здоровой эгоидентичности. И наоборот, проблемная сепарация будет способствовать развитию негативной или смешанной идентичности. Можно выделить причины, связанные с ошибками родителей, по которым сепарация не происходит.

1. Конфлюэнция (слияние) – неспособность родителей допустить мысли о том, что ребенок может чувствовать и думать по-другому.
2. Тревожность, когда главной задачей родителей является оградить и защитить своего ребенка от всех неприятностей.
3. Неуверенность в себе, когда неуверенная в себе женщина ставит перед собой задачу состояться в роли хорошей матери.
4. Страх потерять контроль – это желание родителей по-прежнему чувствовать свою власть и все контролировать.
5. Страх разочарования – это родительский страх, что дети так и не станут теми, кем бы они хотели их видеть (великими учеными, писателями, музыкантами, бизнесменами и т.д.) [4].

Рост самопринятия, компетентности в управлении средой, обретение направленности и осмысленности собственной жизни, общее ощущение устойчивости и удовлетворенности жизнью являются источниками формирования идентичности взрослого. Можно также предположить, что связь между сепарацией и субъективной зрелостью опосредована психологическим благополучием, а само по себе отделение не приводит к ощущению себя взрослым. Это согласуется с тем, что критерии зрелости для молодых людей в большей степени внутренние, психологические, где ответственность и самостоятельность являются главными маркерами, а наиболее значимый внешний критерий – финансовая независимость. Данные положения соответствуют большинству результатов зарубежных исследований. Относительно влияния компонентов психологической сепарации на благополучие исследование на выборке 126 человек в возрасте 18-27 лет ( $M=22,3$ ) с разным трудовым и семейным статусом, показало, что поведенческие компоненты сепарации являются предикторами снижения удовлетворенности, счастья, целенаправленности жизни – самостоятельность в принятии решений и совершении выборов пока препятствует переживанию эмоционального благополучия, что, вероятно, связано с возрастанием количества жизненных трудностей и возросшей ответственностью [3]. Бесконфликтный стиль сепарации от родителей, напротив, способствует росту удовлетворенности жизнью и счастья. Похожие результаты были получены в одном из современных кросс-культурных исследований формирующейся зрелости [5]. Помимо этого, наиболее перспективным направлением в изучении взаимосвязи особенностей сепарации и процессов взросления является проведение лонгитюдных исследований, охватывающих весь период формирующейся зрелости, а также двустороннее изучение процессов сепарации в триадах «родитель взрослый ребенок» [3].

В заключение необходимо отметить, что социализация личности просто невозможна без психологического обособления детей от родителей. Сепарация является важным этапом взросления, без которого невозможно становление личности. Психологическая незавершенность данного процесса (даже при наличии материальной и территориальной независимости) ведет к продолжению отыгрыша детско-родительских сценариев в уже взрослой жизни [5].

В связи с актуальностью данной темы мы планируем изучить, влияния сепарации от родительской семьи каковы самооффективность и субъективное благополучие в молодости.

*Цель исследования:* выявить особенности самооффективности и субъективного благополучия психологической сепарации от родительской семьи в молодом возрасте.

*Объект исследования:* молодые люди с разным типом психологической сепарации от родительской семьи.

*Предмет исследования:* самооффективность и субъективное благополучие молодых людей с разным типом психологической сепарации от родительской семьи.

*Гипотеза:* Тип сепарации от родителей связан с уровнем самооффективности и субъективного благополучия молодых людей.

### Список литературы

1. Чеботарёва О.А. Психологические проблемы процесса сепарации от родителей // Психология и педагогика в Крыму: пути развития. – 2020. – № 1. – С. 410-416.
2. Будневская Т.А., Стоделова Т.С., Харламенкова Н.Е. Компенсация неудачи в реализации стремления к автономии в подростковом возрасте // Современная личность: Психологические исследования. Институт психологии РАН, 2012. – С. 362-376.
3. Манукян В.Р. Взросление молодежи: сепарация от родителей, субъективная взрослость и психологическое благополучие в возрасте 18-27 лет // Психологическая наука и образование. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 129-140.
4. Бобыкина Е.А., Петренко Т.В. Психологическая сепарация от родителей как важный этап взросления // Центральный научный вестник. – 2019. – Т. 4. № 9 (74). – С. 5-6.
5. Сугимура К., Крокетт Э., Хатано К. и др. Кросс-культурный взгляд на взаимосвязь между эмоциональной разлукой, родительским доверием и идентичностью у подростков // Журнал молодежи и отрочества. – 2018. – Т. 47. – С. 749-759. – DOI: 10.1007/s10964-018-0819-4.

## ОСОБЕННОСТИ РЕФЛЕКСИИ У ЛИЦ, СКЛОННЫХ К КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

**Завада С.С.**

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Восковская Л.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В современном мире компьютерные технологии активно используются не только в качестве средств передачи, обработки и хранения информации, но и как средство развлечения. В свою очередь, компьютерная зависимость, под которой понимают навязчивое стремление использовать средства расширенных мультимедийных возможностей и избыточное пользование ими не является психическим расстройством по медицинским критериям. Однако в 2019 году в список психических расстройств попали отдельные ее компоненты, а именно: «зависимость от видео-игр» и «зависимость от азартных онлайн игр» [1].

В современной литературе, компьютерную зависимость подразделяют на несколько основных пунктов:

1. Игровая зависимость – особое чувство к компьютерным играм, также называемое компьютерной наркоманией.
2. Коммуникативная компьютерная аддикция – зависимость от онлайн общения в чатах, играх и социальных сетях.
3. Познавательная компьютерная зависимость – замещение стремления к изучению реального мира виртуальным [2].

Исходя из вышеизложенного и опираясь на труды отечественного психолога Иванова М.С, можно сделать вывод, что люди, страдающие компьютерной зависимостью склонны реальной жизни предпочитать виртуальное пространство, что, в свою очередь, сказывается на учебе, работе и личных взаимоотношениях человека [3]. Таким образом актуализируется вопрос изучения особенностей рефлексии данных аддиктов, как составную часть уровня осознанности.

Цель данного исследования – рассмотреть особенность рефлексии у лиц склонных к компьютерной зависимости и выявить корреляцию между ее типом, уровнем зависимости и ее основным компонентом. В рамках данного исследования предлагается разделять аспекты компьютерной зависимости на три составляющих. Компенсаторный компонент или компьютерная зависимость

как атарактическая зависимость (по В.Д. Менделевич) характеризующийся проблемами в построении отношений с реальностью [4]. Социальный компонент или помещение интересов, жизненных приоритетов в виртуальное пространство (по А.В. Котлярову) характеризующийся связывание своего будущего и планов с компьютером. Сверхценностный компонент или степень поглощенности личного пространства компьютером (по А.В. Котлярову, К. Янг, А. Войскунскому, Ф.А. Саглам) характеризующийся высокими затратами времени, здоровья, денег на компьютер [4].

В данной работе, теоретической основой изучения рефлексии выступает концепция, предложенная Л.С. Рубинштейном. По своему существу рефлексия, согласно данной теории, всегда есть разрыв, раздвоение и выход за пределы любого непосредственно, "автоматически" текущего процесса или состояния [5]. В данном исследовании дифференцируем понятие на основные типы:

1. Системная рефлексия – связана с самодистанцированием и взглядом на себя со стороны, позволяющая охватить одновременно полюс субъекта и полюс объекта.

2. Интроспекция – самокопание, связана с сосредоточенностью на собственном состоянии, собственных переживаниях.

3. Квазирефлексия – направлена на объект, не имеющий отношения к актуальной жизненной ситуации и связанная с отрывом от актуальной ситуации бытия в мире [6].

В соответствие с теоретическим анализом, гипотетически возможны значимые различия в показателях рефлексии у лиц, склонных к компьютерной зависимости.

Данное исследование позволило сравнить выраженность различных типов рефлексии среди субъектов склонных к компьютерной зависимости. Выборку составили студенты-бакалавры Инженерно-Технологической Академии Южного Федерального Университета. Объем выборки 173 человека (78% – юноши и 22% – девушки, средний возраст 20,5 лет), Целевой группе был предложен тест на выявление компьютерной зависимости (составители Шакурова А.Р., Дроздикова – Зарипова А.Р.). По результатам теста выделились три группы: 1 группа – 7 человек с низким уровнем компьютерной зависимости; 2 группа – 34 человека со средним уровнем; 3 группа – 132 человека с высоким уровнем компьютерной зависимости. Результаты тестирования приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты тестирования на выявление компьютерной зависимости**

Уровень зависимости	Тип компьютерной зависимости		
	Компенсаторный, %	Социальный, %	Сверхценностный, %
Низкий	70	12	18
Средний	42	36	22
Высокий	31	39	30

Исследование степени выраженности различных типов компьютерной зависимости выявило тенденцию увеличения социального и сверх ценностного аспектов и уменьшения компенсаторного с увеличением общего уровня выраженности аддитивного поведения. Полученное распределение результатов подтверждает актуальность данного исследования, поскольку респондентов с высоким уровнем компьютерной зависимости оказалось большинство (76% от общей выборки).

В логике нашего исследования целесообразно изучение особенностей рефлексии в указанных группах. Для этого целевой группе было предложено пройти тест «дифференциальный тип рефлексии, ДТР» (Авторы: Д.А. Леонтьев, Е.Н. Осин). Диагностические результаты трех групп представлены на рис. 1.

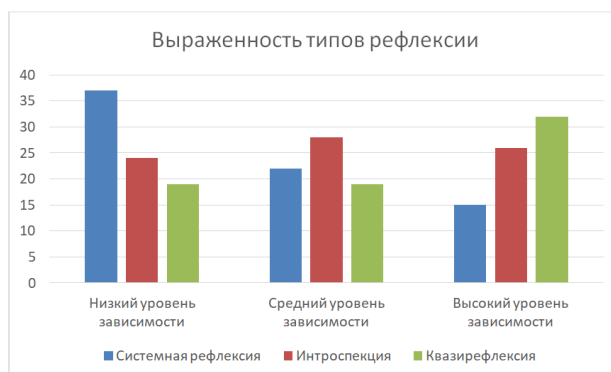


Рис. 1. Выраженность типов рефлексии у респондентов с разным уровнем компьютерной зависимости

Очевидно, что в каждой группе определилось специфика типов рефлексии. В 1 группе преобладает системный тип рефлексии, в то время как Квазирефлексия наименее выражена. Однако, как видно из рисунка к Зей группе наблюдается рост квазирефлексии и снижение системного показателя.

Полученные результаты стали основанием для определения значимых различий в типах рефлексии в трех группах. Для этого использовался статистический критерий Н Крускала-Уоллиса, позволяющий сравнивать три группы на предмет сформированности в них типов рефлексии.

При сравнении групп по шкале «системной рефлексии» получены значимые различия ( $H_{\text{эмп}} = 42,11$ ,  $P \leq 0,05$ ). Такой результат свидетельствует о доминировании системной рефлексии в группе с низким уровнем компьютерной зависимости, а так же четко определяется тенденция понижения данного типа рефлексии от группы к группе. Значимые различия в данном критерии говорят об обратной зависимости уровня системной рефлексии и выраженности компьютерной аддикции.

Сравнивая группы по шкале «интроспекция» значимых различий не выявлено, что может свидетельствовать о сравнимо равном потенциале данного типа рефлексии у студентов и отсутствии его связи с выраженностью компьютерной аддикции.

При сравнении групп по шкале «квазирефлексия» получены значимые различия ( $H_{\text{эмп}} = 36,65$ ,  $P \leq 0,1$ ). Стоит отметить, что данный показатель сравним у 1-й и 2-й группы, однако значимо выше в третьей. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что высокий уровень компьютерной зависимости наблюдается у лиц склонных рефлексировать с отрывом от реального мира.

Статистические результаты подтверждают выдвинутое предположение о существовании значимых различий типов рефлексии в группах с разным уровнем компьютерной зависимости.

Таким образом, получено, что для группы с низким уровнем характерна системная рефлексия, средним – интроспекция и высоким – квазирефлексия.

Полученные статистически значимые различия определяют перспективу исследования взаимосвязей компьютерной зависимости и различных характеристик рефлексии у студентов.

#### Список литературы

1. Янг К. Диагноз – интернет-зависимость // Мир Интернета. – 2020. – № 2. – С. 24-29.
2. Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Научно-методологические основы информатизации. – СПб.: Наука, 2019. – 455 с.
3. Войскунский А.Е. Актуальные проблемы зависимости от интернета // Психологический журнал. – 2020. – № 1. – С. 90-100.
4. Иванов М.С. Психологические аспекты негативного влияния игровой компьютерной зависимости на личность человека. – Кемерово, 1999. – Режим доступа: <http://www.flogiston.ru/articles>.
5. Леонтьев Д.А. Рефлексия как предпосылка самодетерминации. В кн. А.Л. Журавлев (Ред.) // Психология человека в современном мире: Материалы Всероссийской юбилейной научной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения С.Л. Рубинштейна – Т. 2. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – С. 40-49.
6. Янг К. Диагноз – интернет-зависимость // Мир Интернета. – 2020. – № 2. – С. 24-29.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДЕСТРУКЦИИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ

Ключникова Д.А.

Руководитель – д.пед.н., профессор, зав. кафедрой психологии и безопасности жизнедеятельности  
Лызь Н.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Современная ситуация в России характеризуется реформаторскими тенденциями в самых различных сферах деятельности, в том числе и в системе здравоохранения. В профессиональной литературе по проблеме деятельности медицинских работников подчеркивается, что современная система здравоохранения в нашей стране не отвечает требованиям нового времени и поэтому нуждается в серьезных изменениях. Среди основных проблем по обеспечению населения качественной медицинской помощью, помимо организационных и нормативно-правовых, значительное место занимают вопросы психологического характера, одной из которых является проблема профессиональной деформаций личности.



Теоретический анализ литературы по проблеме профессиональной деформации личности показал неоднородность и многозначность этого понятия. В работах как отечественных (Ананьев Б.Г., Безнососов С.П., Бодров В.А., Борисова Е.М., Братусь Б.С., Величковский Б.М., Водопьянова Н.Е., Верховин В.И., Дмитриева М.А., Донских Т.А., Дружилов С.А., Ермолаева Е.П., Зеер Э.Ф., Константинов В.В., Климов Е.А., Короленко Ц.П., Лысак И.В., Маркова А.К., Манухина С.Ю., Митина Ю.В., Нарожная Д.А., Немов Р.С., Поваренков Ю.В., Пономаренко В.А., Пряжников П.С., Суходольский Г.В., Рубинштейн С.Л., Турчинов А.И., Черемошкина Л.В., Шаталова Н.И. и др.), так и зарубежных (Андерсон С., Бродски Р., Брилл П., Вильнер П., Вульф В.Б., Дизел Д., Джексон С., Г. де Грееф, Кондо К., Лиленфельд П.Ф., Маслач К., Марек Т., Майер С.Ф., Нельсон Ж.С., Пайнс А., Смит Р.Е., Селигман М.Е., Холлстен Л., Чернис К., Эделвич Дж. и др.) авторов по данной проблеме неоднократно подчеркивается, что в процессе профессиональной деятельности личность неизменно трансформируется. На основе анализа литературы можно сказать, что характерологические изменения происходят чаще всего по двум направлениям: в одном случае профессия формирует личность, в другом – профессиональная деятельность оказывает влияние на личность, внося коррективы в поведение человека как субъекта труда.

Для описания этих трансформаций, которые претерпевает личностная структура в результате профессиональной деятельности, в литературе используют несколько понятий, находящихся в разных концептуальных отношениях друг с другом; это понятия «*профессиональная деструкция*», «*профессиональная деформация личности*», «*личностная деформация профессионала*», «*профессиональное (эмоциональное) выгорание*».

В отечественной психологии термин «профессиональные деструкции» появился относительно недавно и занял прочное место в числе терминов, обозначающих негативные профессиональные явления, но несмотря на научный интерес к данной теме, существует неоднозначное понимание данного феномена, а также соотношение его с подобными явлениями. В некоторых литературных источниках термин «профессиональная деструкция» рассматривается с указанными выше конструктами не только как самостоятельный, но и как тождественный, а также находящийся в родовидовых отношениях [1–10].

В связи с неоднозначной трактовкой явлений профессиональных деформаций и деструкций, необходимо систематизировать имеющиеся представления с целью выделения понятия «профессиональные деструкции» из ряда смежных. Дословно «деструкция» (от лат. destructio) – это «нарушение, разрушение нормальной структуры чего-либо», таким образом, профессиональную деструкцию можно определить, как разрушение, изменение или деформацию сложившейся психологической структуры личности в процессе профессионального труда.

Одним из вариантов концептуального отношения понятий профессиональных деформаций и деструкций является стадийность процессов изменения личности человека как субъекта труда в процессе профессиональной деятельности. Данный вариант предполагает, что в основе профессионального деформирования личности (конечного и необратимого этапа) лежит профессиональное разрушение личности (деструкция), чему способствуют личностная деформация профессионала и профессиональное выгорание. Данного мнения придерживаются В.В. Константинов, А.К. Маркова, А.Д. Глоточкин. И также Э.Э. Сыманюк в своих трудах рассматривает стадийность процесса изменения личности под влиянием профессии.

Среди компонентов профессиональных деструкций можно выделить:

1. Изменения в профессиональной направленности личности: искажение мотивации и перестройка ценностно-смысловых ориентаций.
2. Нарушения в профессиональном развитии, в частности – низкая профессиональная мобильность, неумение приспособиться к новым условиям труда и дезадаптация, стагнация профессионального развития, негативное отношение к новичкам.
3. Ослабление ранее имеющихся профессиональных данных и профессионально важных качеств.
4. Эмоциональное выгорание, проявляющееся в редукции профессиональных достижений, эмоциональном истощении, деперсонализации (личностном отдалении).
5. Профессиональные акцентуации.
6. Деформация межличностных отношений.

Цель исследования: выявить взаимосвязь специфики профессиональной деятельности медицинских работников экстренных служб с возникновением и выраженностью профессиональных деструкций.

Объект исследования: медицинские работники больницы скорой медицинской помощи г. Таганрога.

Предмет исследования: деструкции личности медицинских работников экстренных служб, в результате осуществления ими профессиональной деятельности.

Для достижения цели и подтверждения гипотезы использовались следующие методы исследования.

1. Теоретические методы: теоретическое изучение проблемы, обобщение и систематизация теоретических и экспериментальных исследований.
2. Эмпирические методы и методики:
  - ◆ Стратегии и модели преодолевающего поведения SACS;
  - ◆ Методика диагностики эмоционального выгорания В.В. Бойко;
  - ◆ Диагностика основных акцентуаций характера (по К. Леонгарду);
  - ◆ Шкала толерантности к неопределенности Баднера.

#### Список литературы

1. Зеер Э.Ф. Кризисы профессионального становления личности // Психологический журнал. – 1997. – № 6. – С. 35-44.
2. Константинов В.В. Профессиональная деформация личности, – 2-е изд., испр и доп-е, – М.: Изд-во Юрайт, 2022.
3. Маркова А.К. Психология профессионализма. – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. – 308 с.
4. Орел В.Е. Исследование феномена «психического выгорания» в отечественной и зарубежной психологии // Проблемы общей и организационной психологии. – Ярославль, 1999. – С. 76-78.
5. Орел В.Е. Структурная организация синдрома «психического выгорания» // Психология психических состояний.- Казань: центр инновационных технологий. – 2004. – С. 484-498.
6. Орел В.Е., Большакова Т.В. Личностные детерминанты возникновения синдрома «психического выгорания» у медицинских работников // Экология человека. – 2005. – № 3. – С. 40-43.
7. Орел В.Е. Синдром психического выгорания личности в современной психологии: состояние, проблемы, перспективы // Проблемы исследования синдрома выгорания и пути его коррекции у специалистов помогающих профессий (в медицинской, психологической и педагогической практике): Сб. научных статей. – Курск: Изд-во Курского университета, 2007. – С. 120-123.
8. Орел В.Е. Системный подход к проблеме профессиональных деструкций // Системогенез учебной и профессиональной деятельности: материал IV Всероссийской научно-практической конференции/ под ред. Ю.П. Поваренкова. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2009. – С. 38-40.
9. Сыманюк Э.Э. Психологические основания профессиональных деструкций педагога: дисс. ... д-ра психол. наук. – Екатеринбург, 2005. – 452 с.
10. Сыманюк Э.Э. Психологические барьеры профессионального развития личности // Практико-ориентированная монография. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2005. – 252 с.

### ЛИЧНОСТНАЯ ЗРЕЛОСТЬ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМ ТИПОМ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ ОТ РОДИТЕЛЕЙ

Коваленко Н.А.

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Истратова О.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Современность, с характерным для нее ускорением всех социальных процессов, определенно накладывает свой отпечаток на все слои общества, но в большей степени это оставляет свой след на молодом поколении. Претерпели изменения такие важные аспекты жизни, как семейные ценности, взгляды на воспитание детей меняются с поразительной скоростью. Рамки “взрослости” сдвигаются и общество столкнулось с серьезной проблемой инфантилизации современного молодого поколения. Инфантильность современной молодежи с одной стороны обуславливается факторами и особенностями современной жизни, но с другой стороны – основой становления личностной зрелости непременно являются процессы воспитания в семье. В связи с важностью этих процессов для будущего страны и высокой скоростью изменений взглядов, актуальность взаимосвязи процесса сепарации и зрелости личности неоспорима [6].

Личностная зрелость рассматривается как главный критерий для успешной адаптации личности как в социальной, так и в профессиональной жизни. Зрелый человек способен легко приспосабливаться к новым условиям, так как обладает высоким уровнем гибкости и адаптивности. Кроме того, способность принимать ответственность за свои поступки, быть целеустремленным и уметь преодолевать трудности является одним из главных качеств зрелой личности.

В психологии, понятие личностной зрелости связано с процессом сепарации, поскольку невозможно достичь зрелости, не пройдя через этот процесс. Когда ребенок становится зрелой личностью, он должен научиться решать свои проблемы самостоятельно, принимать свои решения и ответственность за свои поступки. Для этого необходимо пройти процесс отделения от родительской фигуры и формирования своей собственной личности.

Иными словами, исследование значения личностной зрелости было и остается одним из важнейших направлений в развитии психологии, но недостаточно исследований, которые устанавливают связь этого феномена и одного из важнейших процессов взросления – сепарации. Но проводя теоретический анализ литературы, можно точно сказать, что значения личностной зрелости и сепарации неразрывно связаны. Сепарация является необходимым этапом в процессе достижения личностной зрелости, потому что она позволяет формировать собственную идентичность и уверенность в себе. Без сепарации человек не сможет стать зрелой личностью и эффективно функционировать в жизни.

Сепарация – сложный и многогранный процесс взросления личности, кризисный период, благоприятным выходом из которого становится обретение автономии личности. Именно по этим причинам этому процессу современные психологи уделяют так много внимания.

Сам термин «сепарация» произошел от латинского «separatio» – «отделение», по сути своей обозначает различные процессы разделения смешанных объемов разнородных частиц. В психологии процесс сепарации – это процесс отделения уже взрослого ребенка от родителей в территориальном, финансовом и эмоциональном плане. Результатом этого процесса становится изменение характера отношений с родителями из иерархических в формат «взрослый-взрослый».

По сути, каждый возрастной кризис в детстве и отрочестве предполагает одну из ступеней сепарации от родителей. От результата прохождения кризиса зависит дальнейший толчок развития личности. Но все-таки ключевое значение имеет именно пик сепарационной активности, который приходится на возраст 25–30 лет. Это период конфронтации и окончательного отделения от родителей, начало самостоятельной жизни. Получение знаний в сфере будущей профессии, приобретение собственного опыта – всё это способствует возникновению желания поступать по-своему, не опираясь больше на родительский опыт, личность приобретает автономию [7].

Одним из первых, кто заговорил о важности сепарации, был психолог Маргарет Маллер в 1950-х годах. Она говорила, что процесс сепарации начинается уже в возрасте около 4 месяцев. Важным критерием успешного прохождения этого процесса, по ее мнению, является автономия самих родителей, и качественная эмоциональная связь позволяет ребенку чувствовать себя безопасно в процессе отделения, открыто выражать свои эмоции и отстаивать границы собственной, пока еще не до конца сформировавшейся индивидуальности. Так же она выделяла две категории сепарации в детско-родительских отношениях: первичную и вторичную. Первичная сепарация включает в себя финансовую и территориальную независимость. Вторичная сепарация – эмоциональную автономию [4].

Джон Боулби, британский психолог, предложил концепцию привязанности, которая также включает сепарацию в свой процесс. Он говорил, что у детей должна быть возможность отделиться от своих родителей и искать отдельную индивидуальность [3].

Борис Мещеряков, российский психолог, также подчеркивал важность сепарации. Он говорил, что сепарация – это не только процесс отделения от родителей, но и процесс получения свободы и независимости [1].

Исходя из этого, можно сказать, что концепция сепарации и ее успешность считается важным критерием определения личностной зрелости. Процесс сепарации помогает человеку получить свободу, независимость и сформировать свою индивидуальность.

Личностная зрелость – это необходимый критерий для успешной адаптации к жизненным условиям. Это связано с развитием личности в процессе ее взаимодействия с окружающей средой. Личность зрела, когда она обладает высокой степенью самосознания, умеет ставить цели и добиваться их, обладает эмоциональной стабильностью и располагает достаточной интеллектуальной и социальной компетентностью.

Многие психологи занимались исследованием значения личностной зрелости. Один из наиболее известных исследователей в этой области – Эрик Эриксон, который в своей теории развития личности выделял стадию "инициативы против вины". Он говорил, что на этой стадии ребенок

начинает развивать свое эго, оно начинает формироваться и становится более устойчивым. Основным критерием успешного развития на этой стадии является возможность ребенка принимать решения и реализовывать свои желания, при этом уважая интересы других людей [4].

Другой выдающийся психолог – Абрахам Маслоу – говорил о том, что личностная зрелость – это результат достижения высшей ступени в пирамиде потребностей. Эта ступень называется "самоактуализация" и связана со стремлением к самореализации, к осуществлению своих творческих способностей и потенциала [3]. Кроме того, Роберт Хевер и Джейн Лоув более подробно изучали понятие личностной зрелости, определяя её компоненты. Хевер выделял гибкость мышления, способность к самоконтролю, адаптивность, открытость, проявление активности и т.д. Лоув, в свою очередь, добавляла религиозность, этические и моральные ценности в компоненты личностной зрелости [1]. Карл Роджерс – американский психолог, который предложил теорию клиентоцентрированной психотерапии. Он считал, что человек должен быть в центре своего личностного развития и сам искать свои ответы на жизненные вопросы. Роджерс также подчеркивал важность любви и внимания, которое люди получают от других, для достижения личностной зрелости [6]. Альфред Адлер – австрийский психолог и пионер индивидуальной психологии, которая предполагает, что каждый человек является уникальным и необходимо индивидуально подстраиваться к каждому конкретному случаю. Адлер считал, что личностная зрелость достигается тогда, когда человек способен принимать ответственность за свою жизнь и находить свои стратегии решения проблем [7].

Концепции и теории, разработанные вышеупомянутыми учеными, и другими психологами, позволяют понимать, как следует формировать эту качественную характеристику личности, чтобы человек имел возможность стабильно и успешно функционировать в жизни.

В целом, многие авторы в психологии рассматривают личностную зрелость, предлагая различные теории и концепции, которые помогают понимать, как человек может развиваться и становиться зрелой и самопознанной личностью. Изучая их работы можно выделить некоторые компоненты, характеристики личности, которые входят в понятие личностной зрелости:

- ◆ качества самого субъекта (стремление быть целостной личностью, эго-идентичность, самопринятие, самоактуализация, самоидентичность; стремления к личностному саморазвитию и росту, способность самостоятельно находить смысл своей жизни; личностный потенциал);
- ◆ межличностные качества (способность к сотрудничеству и взаимопонимание, коммуникабельность, эмпатийность, совершенствования способов межличностного взаимодействия и конструктивного влияния);
- ◆ уровень сформированности социально-значимых качеств (самостоятельность, автономность; ответственность, нравственность);
- ◆ интеллектуальная и креативная зрелость;
- ◆ эмоциональная зрелость [2].

Эти группы характеристик личности образуются в разные периоды онтогенеза человека, но в полной мере оценить уровень сформированности этих качеств и, как следствие, уровень личностной зрелости можно в период ранней взрослости 20–30 лет. В нашем исследовании, посвященном проблеме личностной зрелости у молодых людей с разным типом психологической сепарации от родителей, мы планируем брать респондентов именно в этом возрасте.

Зрелый человек способен более эффективно реагировать на различные жизненные ситуации, справляться с трудностями и взаимодействовать с другими людьми в соответствии с их потребностями. Например, зрелый человек лучше понимает свои эмоции и умеет проявлять эмпатию к другим, что позволяет ему эффективно решать конфликты и укреплять свои взаимоотношения.

В контексте актуальности поставленной проблемы в нашем исследовании мы постараемся выявить особенности личностной зрелости молодых людей с разным типом психологической сепарации от родителей. Объект исследования: молодые люди в возрасте 20–30 лет с разным типом психологической сепарации от родителей. Предмет исследования: личностная зрелость молодых людей с разным типом психологической сепарации от родителей. В ходе исследования мы предполагаем проверить гипотезу о том, что уровень сформированности личностной зрелости будет выше у тех молодых людей, чей процесс сепарации прошел наиболее благоприятно.

### Список литературы

1. *Вадурина Е.Н.* Развитие личности в период взрослости. – М.: Эксмо, 2017. – 205 с.
2. *Гудзовская А.А., Шпунтова В.В.* О компонентах личностной зрелости. – Российский психологический журнал. – 2016. – № 2. – С. 36–46.
3. *Маленова А.Ю., Потапова Ю.В.* Феномен сепарации: определение проблемного поля исследования // Вестник Омского университета. Серия: Психология. – 2013. – № 2. – С. 41–48.

4. Малер М., Мак-Девитт Дж.Б. Процесс сепарации-индивидуации и формирования идентичности // Журнал практической психологии и психоанализа. – 2005. – № 2.
5. Малиева Е.С. Особенности взаимосвязи личностной зрелости с различными конструктами структуры личности // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 8 (122).
6. Степанищенко О.В. Политический инфантилизм современной молодежи как фактор искажения системы ценностных ориентаций // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 110.
7. Сысоева Л.В., Петренко Т.В. Психолого-педагогическое сопровождение студентов в прохождении сепарационных процессов на различных этапах обучения в вузе // Гуманизация образовательного пространства: матер. междунар. научн. конференции. – 2016. – С. 530-536.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИШИНГОВЫХ АТАК И СТРАТЕГИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НА УРОВНЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Кравченко А.С.**

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Лабынцева И.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Фишинг – самый распространенный вид атак с использованием социальной инженерии, которая, в свою очередь, представляет собой совокупность психологических и социологических приемов, методов и технологий, которые позволяют получить конфиденциальную информацию [5].

Целью фишинговых атак является получение информации как рядовых пользователей (в самом простом варианте данные банковских карт), так и получение секретной информации от крупных игроков бизнес-рынка.

В классическом понимании [4] фишинг представляет собой атаку через email-рассылки, однако нельзя забывать о том, что современные технологии позволяют влиять на человека с помощью множества способов [7]:

- ◆ через телефонные разговоры, как вид голосового фишинга – вишинг;
- ◆ через SMS рассылку или различные мессенджеры – смишинг;
- ◆ через рассылку в социальных сетях;
- ◆ с помощью переадресации на вредоносные dns серверы – фарминг.

Актуальность темы обуславливается тем, что фишинговые атаки становятся все более изощренными. В последнее время наблюдается всплеск многоэтапных фишинговых атак. Например, банк ВТБ в 2022 году отметил рост мошенничества с банковскими картами их клиентов и составил 7,8 млн случаев [10]. Так же кредитная организация отметила, что наиболее распространенной схемой мошенничества остались различные виды фишинга. Компания Group IB сообщила [8], что в 2022 году в секторе рунета заметно увеличилось количество фишинговых сайтов.

В настоящее время людей обманывают профессиональные мошенники, часто из-за рубежа, которые в полной мере используют технологии для создания портрета жертвы, чтобы обеспечить успех атаки.

Созданию портрета жертвы способствует доступность личной информации, которая добровольно выкладывается человеком в различных социальных сетях в открытый доступ и делает его более восприимчивым к фишинговым атакам.

Согласно отчету Data Breach Investigations Report [9] в 2022 году человеческий фактор был решающим в 82% подтвержденных случаях утечки конфиденциальной информации.

Фишинг опирается на страхи людей – в аферах часто есть элемент срочности. Будь то деньги, которые финансовый директор должен перевести как можно скорее, чтобы сэкономить большую сумму, или друг/коллега, нуждающиеся в немедленных средствах. Некоторые новые мошеннические схемы даже добавляют чувство страха упустить возможность, чтобы побудить жертву действовать быстро, не задумываясь.

Успешные фишинговые атаки находят людей в моменты их слабости – в быстро меняющемся мире, в условиях нехватки информации на фоне политической и экономической обстановки, которые могут вызвать моменты слабости у жертвы.

К примеру, в момент пандемии COVID-19 выросла роль дистанционных каналов обслуживания [6], что способствовало увеличению количества случаев мошенничества. Пандемия способствовала повышению интереса к чтению новостей и появлению информационной паники, что привело к активному созданию фишинговых сайтов.

В поисках новой или более детальной информации о лекарствах, локациях вспышек коронавируса и новых ограничениях, интернет-пользователи не обращали внимания на точное имя доменов и легко попадались на уловки мошенников.

Современный темп жизни вынуждает людей работать в многозадачном режиме, сжатые сроки, иногда в неудовлетворительном самочувствии, что также может приводить к иррациональным поступкам и банальной невнимательности.

Отсутствие знаний о технологиях так же способствует восприимчивости жертвы к фишинговым атакам: если человек не разбирается в технологиях, все тонкости обеспечения безопасности на рабочем месте могут быть утомляющими. Многие считают, что всей безопасностью управляет ИТ-отдел. Люди рассчитывают на предполагаемую безопасность информационных систем, и что фишинговая угроза обнаружится до того, как она попадет в рабочее пространство.

Сотрудникам предприятий может не хватать знаний или существования надлежащих процессов и протоколов: Люди не знают, что они поступают неправильно, если им не сказали, что это неправильно. Отсутствие надлежащих знаний или процессов и протоколов безопасности является слабостью организации, а не отдельного человека.

Последствия фишинговой атаки могут быть масштабными. Например, в 2014 году произошла атака на кинокомпанию Sony Pictures Entertainment [11]. Хакерская группа изучила профили сотрудников компании в социальной сети (LinkedIn) и разослала им письма с файлами, в которых содержался вирус. Попав на корпоративные компьютеры, он позволил злоумышленникам удаленно управлять устройствами. Вскоре хакеры опубликовали несколько еще не выпущенных фильмов студии. Кроме того, злоумышленники похитили личные данные сотрудников и членов их семей, содержимое внутренней электронной почты, информацию о заработной плате и копии неизданных фильмов.

Исследователи [1, 2] предположили, что у людей есть фиксированные модели поведения, вызванные определенными событиями, которые можно считать психологическим коррелятом сенсорных рефлексов.

Эти триггерные модели поведения могут быть эффективными для принятия решений, но они также могут быть использованы злоумышленниками, чтобы побудить людей к поведению, которое противоречит их интересам. Можно выделить некоторые события, запускающие эти модели поведения, так называемые психологические принципы влияния.

Принцип авторитета гласит, что люди склонны подчиняться просьбам авторитетных лиц, таких как сотрудники правоохранительных органов, юристы, врачи или политики. Таким образом, отправка электронных писем от имени известных властей может быть эффективным способом побудить получателей щелкнуть вредоносную ссылку в электронном письме.

Принцип приверженности предполагает, что, как только люди заняли определенную позицию, они чувствуют необходимость вести себя последовательно с этой позицией.

Принцип симпатии предполагает, что люди склонны подчиняться просьбам людей, которые им нравятся или с которыми у них есть сходство.

Принцип перцептивного контраста относится к тому, как люди воспринимают относительную разницу между двумя вещами, представленных вместе. Когда первое воспринимается как относительно худшее, чем второе, люди склонны воспринимать второе как лучшее, чем оно есть на самом деле. Например, продавец автомобилей может сначала представить самый дорогой автомобиль в лоте, в результате чего последующие цены на автомобили могут показаться покупателю более разумными, чем они были бы в противном случае. Продавец никогда не собирался продавать первую машину, но хотел продать вторую машину по цене, которую покупатель в противном случае не стал бы рассматривать. То есть, при контрасте злоумышленник вносит предвзятость в восприятие жертвой внутренней ценности или стоимости действия на основе его отношения к первоначально представленному варианту.

Принцип взаимности основан на представлении о том, что люди склонны оплачивать в натуральной форме за то, что им предоставил другой человек. Злоумышленник может использовать этот принцип, чтобы заманить пользователя к установке вредоносного ПО на компьютер, предлагая бесплатный подарок (например, путеводитель в формате pdf).

Принцип редкости предполагает, что воспринимаемая ценность объекта, опыта или возможности значительно возрастает, когда их доступность ограничена. Таким образом, злоумышленник может подтолкнуть пользователя перейти по вредоносной ссылке или веб-сайту, чтобы получить скидку, срок действия которой скоро истечет.

Наконец, принцип социального доказательства основывается на том, что люди стараются избегать ошибок, полагаясь на опыт большинства. Злоумышленник может воспользоваться этим принципом, рекламируя через вредоносную ссылку предложение от компании, «вошедшей в число 10 лучших в стране».

Осведомленность человека можно определить как ключевой фактор в противодействии фишинговым атакам.

Основываясь на недавно опубликованных работах [3], большинство исследователей считают следующие методы очень эффективными для противодействия фишинговым атакам – подчеркивается роль четко определенных организационных политик для противодействия фишингу.

Организационная политику следует разделить на две категории - политики кибербезопасности и коммуникации.

Политики кибербезопасности определены специально для кибератак. Такие политики могут включать инструкции по предотвращению установки незаконного программного обеспечения, использования личных устройств в сети компании, какие действия должны быть предприняты в случае кибератаки, документирование кибератаки, кадровые процедуры для третьих лиц, привилегии и доступ поставщиков, управление доступом к критическим областям, управление паролями, организационная инфраструктура безопасности и т.д.

Более того, должна быть реализована организационная политика коммуникации между сотрудниками (официального, или, что может быть в некоторых случаях более важно, неофициального общения). Такие политики могут включать:

- ◆ требования к устройству сетей организации;
- ◆ соглашения о том, какая информация может быть передана по электронной почте, SMS или в телефонном разговоре, процесс утверждения и подтверждения подключения личного;
- ◆ процедуры проверки подлинности подозрительных электронных писем, СМС или звонков, способы связи в случаях удаленной работы и т.д.

Политика организационной коммуникации может играть неотъемлемую роль во избежание любой кибератаки на основе фишинга. Нельзя недооценивать важность и необходимость соответствующих антивирусов, брандмауэров, спам-фильтров и обновлений ПО, которые должны быть установлены как в организационных, так и в личных системах.

#### Список литературы

1. *Ferreira A., & Lenzi G.* An analysis of social engineering principles in effective phishing// In Socio-Technical Aspects in Security and Trust (STAST), 2015 Workshop on. – P. 9-16.
2. *Pachur T., Suter R.S., & Hertwig R.* How the twain can meet: Prospect theory and models of heuristics in risky choice // *Cognitive Psychology.* – 2017. – 93. – P. 44-73.
3. *Siddiqi M.A., Pak W., Siddiqi M.A.* A Study on the Psychology of Social Engineering-Based Cyberattacks and Existing Countermeasures // *Applied Sciences.* – 2022. – 12 (12):6042.
4. *Баева У.М., Кураков В.И., Худадян А.С.* Обзор средств для симуляции фишинговых атак // *Вестник науки.* – 2022. – №5 (50).
5. *Горбачев Андрей Викторович, Котенко Евгений Васильевич.* Психологические основы социальной инженерии // *Обзор.НЦПТИ.* – 2021. – № 3 (26).
6. *Мартыненко Н.Н., Овчаренко А.В.* Мошенничество в сфере дистанционного банковского обслуживания и методы борьбы с ним в условиях пандемии // *Инновации и инвестиции.* – 2020. – № 12.
7. *Хачатурова Седя Сейрановна.* Киберпреступления в информационном обществе // *Проблемы Науки.* – 2016. – № 11 (53).
8. Group-IB: офиц.сайт. – URL: <https://www.group-ib.ru/media-center/press-releases/phishing-rundet-2022> (дата обращения: 17.03.2023).
9. Verizon: офиц. сайт. – URL: <https://www.verizon.com/business/en-gb/resources/2022-data-breach-investigations-report-dbir.pdf> (дата обращения: 17.03.2023).
10. Новостной портал Interfax: офиц. сайт. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/884391> (дата обращения: 17.03.2023).
11. Новостной портал РБК: офиц. сайт. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/602e9fe79a7947a4bd611504> (дата обращения: 17.03.2023).

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ И СИМУЛЯТОРЫ, КАК ИНОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК

Лысов А.А., Кандаурова Е.А., Сысоева Е.К.

Руководитель – ассистент кафедры вычислительной техники Козловский А.В.

Южный федеральный университет, г. Таганрог

### Введение

В настоящее время остро стоит проблема наличия особо вредных привычек среди молодежи и не только таких как алкоголизм, курение, употребление ПАВ и другие. Это может происходить по нескольким из следующих причин:

1. Несчастный случай (гибель близких, тяжелое расставание и т.д.).
2. Недопонимание в семье.
3. Поиск новых ощущений.
4. Общественное давление (нежелание выставляться перед сверстниками белой вороной).
5. Желание самоутвердиться и казаться взрослее.
6. Доступность приобретения товаров, пагубно влияющих на здоровье.

Хоть эти причины и могут показаться чем-то экстраординарным, но на деле большинство людей так или иначе сталкивается с большинством этих проблем за всю свою жизнь хотя бы раз.

### Актуальность проблемы

Если не углубляться в проблему, то может показаться, что все вышесказанное – это единичные случаи, вызванные родительской халатностью, но это не так. Безусловно, плохое воспитание – одна из самых частых причин проблем подобного рода, но она не единственная. Чтобы убедиться в актуальности данной проблемы, достаточно открыть любой соответствующий источник, а это только зафиксированные случаи!

Из диаграммы 1 видно, что ощутимая часть населения России сталкивалась с этой проблемой.



Диаграмма 1. Статистика зависимости в России

На диаграмме 2 представлен статистический возраст людей, склонных к употреблению.



Диаграмма 2. Статистика употребления среди людей разных возрастов

Из этого можно сделать вывод, что к употреблению запрещенных веществ больше всего склоны подростки. И это неудивительно, ведь именно в подростковом возрасте люди больше склонны к экспериментам, ещё не определились со своей жизненной позицией и не сформировали необходимые жизненные принципы.



### Пути решения

Государство также понимает актуальность данной проблемы и прикладывает много усилий для её решения. Но не все из принятых решений являются актуальными. Конкретно были приняты следующие меры:

1. Пропаганда ЗОЖ в социальных сетях и на улицах городов.
2. Специальные лекции, проводимые в образовательных учреждениях разного уровня.
3. Спонсирование и строительство специальных медицинских учреждений, направленных на принудительное лечение.
4. Издание законов, явно порицающих и ограничивающих людей, губящих свое здоровье.

### Анализ предлагаемых решений

Решение о пропаганде ЗОЖ является абсолютно правильным, но не реализованным в нужной степени, так как большая часть билбордов, которые не выкупили частные компании, спокойно могли быть заполнены полезным контентом.

Второй способ объективно является самым малодейственным, так как чаще всего реализуется совсем без креатива, в самый неудобный для детей момент. К примеру, абсолютно классическим примером подобного рода являются дополнительные уроки в школе, на которых лекторы нудным голосом говорят правильные слова с неправильной подачей, тем более что уже уставшие после учебы дети обычно совсем не в состоянии сконцентрироваться даже на интересных вещах.

В отличие от первых двух методов третий борется со следствием данной проблемы, а не пытается ее предотвратить.

Издание соответствующих законов бесспорно является хорошей практикой, оберегающей детей от потенциально опасных лиц и их действий но никак не помогает детям осознать важность этой проблемы в целом.

### Предлагаемое решение

После обзора предпринимаемых решений становится ясно, что подросткам нужен более современный способ пропаганды ЗОЖ, который будет более удобным для восприятия и интересным в принципе. В качестве такого решения предлагается выпуск и поддержка инновационного жанра, направленного на решения вышеперечисленных проблем, путём демонстрации различного рода сценариев с использованием хорошего рода графики, интерактивного подхода и проработанной сюжетной составляющей, которая будет максимально реалистично воссоздавать окружение игрока, чтобы игра показалась ему жизненной. Так, через, казалось бы, обычную игру, пользователи смогут раньше сформировать свою жизненную позицию, касательно вопросов образа жизни, просто переняв опыт главных героев игр нового жанра, благодаря чему подрастающее поколение и сможет уберечь себя от неправильного выбора, который мог быть совершен под воздействием перечисленных ранее факторов, еще на этапе зарождения данной проблемы.

### Список литературы

1. Терехова А.В. Статистика наркомании в России 2020–2021 года // Центр профессионального лечения и реабилитации "Здравница"// NARCOREHAB: всерос. виртуал. центр помощи. – М., 2021. – URL: <https://narcorehab.com/articles/statistika-narkomanii-v-rossii-2020-2021> (дата обращения: 07.04.2022).
2. Исаев Игорь Врата Бездны. Анализ и оценка уровня и структуры наркотизации населения: моногр. – М.: ЭТП, 2015. – URL: <https://dogmon.org/analiz-i-ocenka-urovnya-i-strukturi-narkotizacii-naseleniya-pe.html/> (дата обращения: 07.04.2022).
3. Борисова, Е.В. Путь в никуда: [о рок-музыке, алкоголе и наркотиках] // Fuzz. – 2007. – № 9.

## ПРОБЛЕМА АДАПТИРОВАННОСТИ К ОБУЧЕНИЮ В ВУЗЕ СТУДЕНТОВ С РАЗНОЙ ПОГРУЖЕННОСТЬЮ В ИНТЕРНЕТ-СРЕДУ

Сметана Е.Г.

Руководитель – д.пед.н., профессор, зав. кафедрой психологии и безопасности жизнедеятельности  
Лызь Н.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Современное общество динамично развивается в направлении информатизации. Сегодня социокультурная ситуация характеризуется повсеместным использованием цифровых технологий, и образовательная сфера не является исключением. Кроме того, вынужденный режим ограничений во время пандемии потенцировал более активное внедрение цифровых технологий в процесс обучения будущих специалистов.

В современном мире развивающиеся информационные технологии оказывают влияние на все сферы жизни. Уже в дошкольном возрасте дети знакомы с интернетом и его возможностями. Это оказывает влияние на психологические процессы развития и становления личности, в том числе на профессиональное становление и адаптацию при освоении новых социальных ролей. Несмотря на технический прогресс и замену некоторых профессиональных ролей машинами и компьютерами, остается актуальным вопрос подготовки высококвалифицированных специалистов.

Студенческий возраст является одним из наиболее сензитивных периодов в процессе развития личности. Меняются формы подачи информации и контроля полученных знаний, что требует от студента развития высокого уровня самоконтроля и выбора оптимальных информационных источников. Поступление в высшее учебное заведения запускает процесс адаптации к новой социальной роли, успешность которого отражается на развитии личности и качестве учебной деятельности студентов.

Процесс адаптации студентов-первокурсников к обучения в высшем учебном заведении является важным условием для успешного профессионального обучения [1–3, 9]. Поэтому исследования закономерностей адаптации является актуальной темой на протяжении многих лет. Изучались различные аспекты и факторы влияния на процесс адаптации студентов, включающие как внутренние, так и внешние. К примеру, Т.В. Костяк изучал влияние психодинамических качеств на процесс адаптации в ВУЗе [6]. А.О. Шишкина исследовала влияние на адаптацию стиля лидерства, любознательность и стремление к созиданию, А.В. Говорушенко показала, что внутренняя мотивация к обучению является важным аспектом успешной адаптации [8]. Но не только внутренние факторы влияют на процесс адаптации. Так, Т.Д. Дубовицкая и А.В. Крылова выявили различия в процессе адаптации студентов бывших выпускников сельских и городских школ [4], Тхакушинов А.К., Ловпаче Ф.Г. и другие изучали адаптацию иностранных студентов, а точнее переезд в другую страну как дополнительный фактор [7].

В условиях информационного общества формируется личность с уникальными характеристиками. Информатизация пространства, как и любой социальный процесс, оказывает влияние на развитие личности. Успешность информационной социализации во многом зависит от исходных качеств личности [5]. Взаимодействие с интернет-ресурсами зависит от времени, проведенного в сети, мотивов и целей, степени самоконтроля, и может колебаться от цифровой компетентности до интернет-зависимости.

Под погруженностью в интернет-среду понимается установка (disposition), заключающаяся в готовности к использованию технических средств и информационных ресурсов Интернета для решения задач различных видов деятельности и осуществлению интернет-коммуникации [5, с. 34]. Адекватное и умеренное использование интернет-ресурсов обозначают как цифровую компетентность, где мотив использования интернета возникает для решения возникшей задачи, в том числе учебной.

Под цифровой компетентностью понимают «способность индивида уверенно, эффективно, критично, безопасно выбирать и применять информационно-коммуникационные технологии в разных сферах жизнедеятельности, а также его готовность к такой деятельности, основанную на непрерывном овладении компетенциями» [11, с. 109].

Погруженность в интернет-среду как операциональная интернет-установка обеспечивает устойчивый, последовательный и целенаправленный характер поведения, освобождает от необходимости принимать решения о способе действий в стандартных ситуациях и может тормозить приспособление к новым ситуациям, а в некоторых случаях препятствовать произвольному контролю

поведения [11, с. 110]. При изменении места и роли Интернета в структуре деятельности возможно изменение ее уровня на целевой и даже смысловой, при включении механизма «сдвига мотива на цель» (например, при развитии зависимости).

Жизнь студента тесно связана с интернет-ресурсами, в том числе социальными сетями. Это оказывает двойное влияние на процесс адаптации к новой социальной роли. С одной стороны, это упрощает процесс получения информации, коммуникации и виртуального взаимодействия. С другой стороны, усвоение учебной информации часто подменяется поиском ответов на любые вопросы, предназначенные для активизации мыслительной деятельности, а также использование социальных сетей часто отвлекает внимание студента от процесса обучения и оказывает влияние на процесс включения в новую социальную группу. Переключение с одной задачи на другую при использовании интернет-ресурсов, в том числе, образовательного назначения, значительно повышает когнитивную нагрузку, мешает осмыслению и запоминанию информации, снижает способность к сосредоточенной продуктивной мыслительной деятельности. Все это может сказываться на успешности адаптации студентов к обучению в вузе [10].

Таким образом, умеренное использование интернет-ресурсов, целью которого является поиск информации и обмен, оказывает положительное влияние на интеллектуальное развитие. А чрезмерное использование интернета, в том числе с целью поиска готовых решений и как средство развлечений, приводит к отрицательному влиянию на развитие человека. Следовательно, последнее в процессе студенческого обучения может препятствовать формированию необходимых личностно-профессиональных качеств и приобретению новых навыков. Попытка избежать необходимости запоминать большой объем информации путем систематического обращения к интернет-ресурсам для поиска готовых решений в итоге может привести к академическим неудачам, что также оказывает негативное влияние на процесс адаптации.

В случае комплекса учебных неудач нарушается эмоциональное состояние. При успешной адаптации студент находит «свое место под солнцем», т.е. он принимает себя и других в этих социальных условиях. В ином случае он чувствует себя чужим, что приводит к неуверенности, разочарованию, отчужденности. В таких обстоятельствах возникает необходимость в поиске стимулов положительных эмоций в другой среде, например, в виртуальной реальности. Степень погруженности в эту реальность зависит от степени значимости стимулов или значения, которое индивид придает действиям или событиям в интернет-среде. Виртуальное общение заменяет живое со своими одногруппниками и его значимость становится выше.

Также стоит отметить, что дезадаптация в новой социальной среде также может быть стимулом использования интернет-среды для поиска альтернативного сообщества, что фактически может создать «порочный круг»: дезадаптация – неадекватная интернет-погруженность – дезадаптация.

Учитывая недостаточную разработанность проблемы влияния погруженности в интернет-среду на адаптацию, целью нашего исследования стало изучение адаптированности к обучению в вузе студентов с разной погруженностью в интернет-среду. Объектом нашего исследования стали студенты-первокурсники с разной погруженностью в интернет-среду, а предметом – адаптированность к обучению в вузе студентов с разной погруженностью в интернет-среду.

Нами была выдвинута следующая гипотеза: у студентов-первокурсников с низкой погруженностью в интернет-среду по сравнению со студентами с более высокой погруженностью в интернет-среду будет наблюдаться более высокая степень адаптированности к учебной группе и учебной деятельности, более сформированный образовательный опыт и более низкий уровень учебных трудностей.

В соответствии с целью и гипотезой в исследовании поставлены следующие задачи:

1. Изучить, проанализировать и выявить факторы, влияющие на процесс адаптации студентов-первокурсников к обучению в вузе.
2. Изучить проблему погруженности студентов в интернет-среду и ее взаимосвязь с адаптированностью к обучению в вузе.
3. Эмпирически изучить уровень погруженности в интернет-среду студентов-первокурсников.
4. Эмпирически изучить адаптированность студентов-первокурсников к учебной группе и учебной деятельности, образовательный опыт и учебные трудности.
5. Провести сравнительный анализ и выявить различия в степени адаптированности к учебной группе и учебной деятельности, в образовательном опыте и уровне учебных трудностей у студентов с разной погруженностью в интернет-среду.
6. Разработать рекомендации по повышению уровня адаптированности студентов к обучению в вузе.

Для реализации цели и задач были выбраны следующие диагностические методики:

1. Методика «Адаптированность студентов в ВУЗе» (Д.Т. Дубовицкая, А.В. Крылова)
2. Индекс погруженности в интернет-среду (Регуш Л.А., Алексеева Е.В., Веретина О.Р., Орлова А.В., Пежемская Ю.С.)
3. Опросник для диагностики образовательного опыта студента (Н.А. Лызь, Е.В. Голубева, О.Н. Истратова).

Было опрошено 136 студентов-первокурсников. На данный момент ведется статистическая обработка результатов.

Предполагается, что полученные в исследовании результаты будут использоваться для лучшего понимания факторов, влияющих на адаптацию студентов – представителей «цифрового поколения» к обучению в вузе, и педагогического влияния на этот процесс.

#### Список литературы

1. Пискунова А.И., Шилец А.Н., Пурьшева В.В., Баркунова О.В. Адаптация студентов-первокурсников к обучению в университете // Образование и воспитание дошкольников, школьников, молодежи: теория и практика. – 2022. – № 1. – С. 48-58.
2. Докарева М.Е., Гордеев К.С., Жидков А.А. [и др.]. Адаптированность студентов вуза к образовательной деятельности // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 2. – С. 71.
3. Афанасьева С.А. Характеристика понятий "адаптация", "социально-психологическая адаптация" и "дезадаптация" // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 11-2(74). – С. 6-8.
4. Дубовицкая Т.Д., Крылова А.В. Проблема адаптации студентов в вузе в условиях смены культурно-образовательной среды // Высшее образование сегодня. – 2009. – № 11. – С. 77-80.
5. Регуш Л.А., Алексеева Е.В., Веретина О.Р. [и др.]. Индекс погруженности в интернет-среду: стандартизация методики // Психолого-педагогические исследования. – 2021. – Т. 13, № 3. – С. 31-50.
6. Костяк Т.В. Влияние индивидуально-психологических качеств студентов на процесс адаптации к обучению в вузе // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского Архитектурно-строительного института. – 2019. – № 3. – С. 75-80.
7. Хакушинов А.К., Ловчае Ф.Г., Пафифова Б.К., Триль Ю.Н. Проблемы социально-психологической адаптации иностранных студентов в российском вузе // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2020. – № 3(46). – С. 126-134.
8. Шишкина А.О. Проявление инновационности в процессе успешной адаптации студента в вузе // Известия Иркутского государственного университета. Серия Психология. – 2019. – Т. 30. – С. 83-91.
9. Репкина Д.А. Особенности адаптации студентов первого курса к условиям образования в вузе // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования: сборник статей по материалам LIX студенческой международной научно-практической конференции. – Т. № 24 (59): Ассоциация научных сотрудников "Сибирская академическая книга", 2018. – С. 249-256.
10. Степанова Ю.В., Савдур С.Н., Махмутова Д.И. Роль сети Интернет в формировании информационно-технологического поведения студенческой молодежи // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 66-3. – С. 282-286.
11. Регуш Л.А., Орлова А.В., Алексеева Е.В. [и др.]. Феномен погруженности в интернет-среду: определение и диагностика // Сибирский психологический журнал. – 2021. – № 81. – С. 107-125.

### ОСОБЕННОСТИ ОТНОШЕНИЯ К ВНЕШНЕМУ ОБЛИКУ СОВРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН

Снисаренко И.А.

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Эксакусто Т.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В современных психологических исследованиях тема удовлетворенности внешним обликом с каждым годом рассматривается все чаще, более подробно исследуются различные ее аспекты в контексте удовлетворенности жизнью, психологического благополучия, успешности, самооценки, уверенности в себе. Открываются и изучаются новые явления современного общества, связанные с внешним обликом человека, например, такие как бьютизм, лукофобия, лукизм и др. Повышенный интерес к данной теме прежде всего связан с глобализацией сети интернет и ростом компьютерных технологий, которые охватили практически все сферы жизнедеятельности современного человека от межличностного общения до узко специализированной профессиональной деятельно-

сти, что предъявляет новые требования к его внешнему облику и его ежедневной презентации в онлайн коммуникациях. Еще один немаловажный момент – это социокультурное давление, которое создают СМИ при трансляции и внедрении определенных «эталонных стандартов» внешнего облика современного человека, а также стереотипных представлений о связи привлекательного внешнего облика с достижением личного счастья, успеха и материального благополучия. В связи с этим, особенно современное поколение, уделяет все больше и больше внимания своей внешности и ее презентационной силе, рассматривая ее прежде всего как инвестицию в достижение успеха и получение материальных благ.

Самой «чувствительной» категорией населения с этой точки зрения, являются женщины. Они, в большей степени, в отличие от мужчин, испытывают на себе социокультурное давление, связанное с идеализацией и стандартизацией внешности и зачастую рассматривают различные модификации своей внешности, в том числе обращение к услугам пластической хирургии, как возможность повышения качества жизни и достижения личного и семейного благополучия. По данным различных исследований, фактор удовлетворенности собственной внешностью достоверно снижает стрессогенность, способствует эмоциональной стабильности, уверенности в себе и в своем будущем [1, 2].

Теоретический анализ по проблеме уверенности в себе показал, что данное понятие интерпретируется в научной литературе достаточно многогранно и неоднозначно. Психологический феномен уверенности можно рассмотреть с различных сторон: как чувство и переживание (О.А. Черникова), как состояние (Н.Д. Левитов), как качество и свойство личности (Е.А. Серебрякова, П.А. Рудик, В.И. Селиванов, В.А. Лабунская), как интеллектуальное чувство (Е.П. Ильин) и т.д.

Наиболее комплексным исследованием уверенности в себе в отечественной психологии можно считать работы В.Г. Ромека, который определяет уверенность в себе как генерализованную социально-психологическую характеристику личности. С точки зрения исследователя, необходимым условием формирования уверенности является выраженность социальных связей индивида. Так дефицит общения, его отсутствие или однообразие обратных связей со стороны социальной среды приводят к значительному снижению уверенности. Уверенность формируется при наличии разнообразной и адекватной обратной связи при преобладании позитивного подкрепления успешных попыток реализации личных целей индивида [5].

Таким образом, уверенность в себе можно определить как свойство личности к позитивной оценке индивидом собственных навыков и способностей, как достаточных для достижения значимых для него целей и удовлетворения его потребностей [4]. Необходимым условием для формирования такого рода оценок является достаточный поведенческий репертуар, а также позитивный опыт решения социальных задач и успешного достижения собственных целей (удовлетворения потребностей), позитивная оценка результатов собственных действий и позитивных оценок, которые следуют со стороны значимых людей. Некоторые исследования показывают, что уверенное поведение ведет к повышению самооценки в целом и росту удовлетворенности своей внешностью в частности [4].

Обзор существующей литературы и исследований по проблеме изучения удовлетворенностью внешним обликом показал, что изучение данной темы происходит в трех направлениях: во-первых, изучение различных типов суждений, выносимых на основе внешнего облика; во-вторых, изучение влияния различных аспектов внешности на эти суждения; в-третьих, изучение самовосприятия внешнего облика самим индивидом. Если говорить о динамике изучения и рассмотрения понятия внешний облик, то необходимо отметить, что сначала феномен внешнего облика рассматривался как физическая характеристика человека, которая включала в себя параметры телосложения, черты лица, рост, цвет кожи и пр. Далее стали изучаться культурные и социальные аспекты внешности и ее оценки как привлекательной или непривлекательной. На данный момент внешний облик рассматривается как системное образование, имеющее социокультурный и социально-психологический конструкт (А.А. Бодалев, С.Л. Рубинштейн, В.А. Лабунская, Д.В. Погонцева, Г.В. Сериков и др).

Отдельно хочется отметить существенный вклад в изучение различных аспектов внешнего облика представителей Ростовской психологической школы: Т.А. Андриенко, В.А. Лабунской, Д.В. Погонцевой, Г.В. Серикова, Т.А. Шкурко и др. Так, в многочисленных исследованиях В.А. Лабунской предлагается многофакторная модель изучения внешнего облика, как сложного социо-культурного конструкта, формирующегося под влиянием как внутренних, так и многочисленных внешних факторов. Этот конструкт включает в себя динамичные, взаимосвязанные компоненты: физический и социальный облик, а также экспрессивное поведение. В.А. Лабунская в своих исследованиях развивает представления о внешнем облике как о конструкте «Я-для-

другого», как проявления совокупности параметров самовыражения, которые организуются в пространственно-временные структуры и изменяются в процессе развития психофизиологических, психологических, социально-психологических компонентов организации личности [3]. Отмечается, что данный критерий влияет на межличностную, эмоциональную область, определяет динамику развития объективных жизненных процессов индивида. Внешний облик рассматривается как ценностно-смысловое образование личности, которое занимает в системе ценностей одно из центральных мест и регулирует отношение человека к самому себе, а также отношение к нему других людей.

Несмотря на широкий спектр работ, изучающих особенности удовлетворенности внешним обликом и переменные, на которые она (удовлетворенность) оказывает влияние, остается дискуссионным вопрос о соотношении удовлетворенности внешним обликом и уверенностью в себе. Таким образом, проблема исследования состоит в том, чтобы изучить какими особенностями отношения к своей внешности отличаются женщины с высоким уровнем уверенности в себе, в отличие от женщин с низким уровнем уверенности. Такая постановка проблемы определила цель исследования: изучение удовлетворенности внешним обликом женщин с разным уровнем уверенности.

Можно предположить, что женщины с более высоким уровнем уверенности в себе, характеризуются большей удовлетворенностью своим внешним обликом, меньшей степенью влияния внешнего облика на реализацию терминальных ценностей, в отличие от женщин с низким уровнем уверенности в себе.

Для осуществления исследования в соответствии с эмпирическими задачами были подобраны и использованы следующие методы и методики:

- ◆ авторская анкета «Особенности удовлетворенности внешним обликом женщин»;
- ◆ опросник «Определения значимости привлекательного внешнего облика в различных сферах жизнедеятельности» Г.В. Серикова (модификация «Методики определения ценностных ориентаций М. Рокича»);
- ◆ анкета «Отношение к своему внешнему облику: удовлетворенность и обеспокоенность» В.А. Лабунской и И.И. Дроздовой;
- ◆ опросник уверенности в себе В.Г. Ромека.

На первом эмпирическом этапе работы было проведено пилотажное исследование, направленное на изучение отношения к внешнему облику женщин, с различной частотой ухода за внешностью. В пилотажном исследовании приняли участие 25 женщин в возрасте от 25 до 50 лет, посещающих косметолога.

При ответах на вопросы авторской анкеты были получены следующие результаты. На вопрос в чем больше всего они нуждаются с точки зрения внешнего облика, респондентками в возрасте от 25 до 35 лет наиболее часто выбирались следующие ответы: «в самосовершенствовании себя (своего тела, внешности, здоровья и т.д.)»; «в любви и близких отношениях». Женщины более старшего возраста отмечали, что в большей степени нуждаются «в счастье и благополучии». На вопрос анкеты: «На сколько вы удовлетворены своей внешностью на данный момент» было получено 90% средне-высоких оценок (удовлетворена) против 10% низких (неудовлетворена). Однако при этом более молодые женщины продемонстрировали меньшую удовлетворенность в сравнении с более взрослыми женщинами. Особый интерес вызывает ответ на вопрос «Если бы у меня была бы идеальная внешность (внешность которой я полностью довольна) это позволило бы мне...»: 87% женщин ответили «чувствовать себя более уверенно» и «быть счастливой». При этом большинство женщин (73%) демонстрируют низкий уровень обеспокоенности своим внешним обликом на фоне преобладающего стремления к совершенствованию своего внешнего облика у 52% респонденток.

Обращает на себя внимание, что при выборе того, в какой степени обладание привлекательным внешним обликом помогло бы достичь определенных ценностей, практически 90% участниц исследования выбрали и дали высокую оценку значимости такой терминальной ценности как «Уверенность в себе (внутренняя гармония, свобода от противоречий, сомнений)». Полученные на этапе пилотажного исследования результаты определили перспективы дальнейшего исследования и позволили сделать следующие выводы:

- 1) женщины более молодого возраста (от 25 до 35 лет), характеризуются большей неудовлетворенностью своим внешним обликом в отличие от женщин более взрослой возрастной категории (от 40 до 50 лет);
- 2) стремление к самосовершенствованию и изменению себя (включая лицо, тело и т.п.) также характерно для более молодых женщин;
- 3) уверенность в себе может выступать предиктором удовлетворенности своим внешним обликом у женщин.

Дальнейшее исследование будет направлено на изучение особенностей отношения к своему внешнему облику у женщин в возрасте 25-35 лет с разным уровнем уверенности в себе. Именно этот возрастной диапазон вызывает наибольший исследовательский интерес, т.к. эти женщины активно реализуют себя в различных сферах жизни: создание семьи, деторождение, профессиональное развитие и т.п. Предполагается, что результаты проведенного исследования расширят и углубят понимание феномена внешнего облика, обозначат актуальные тенденции отношения к внешнему облику у молодых женщин с разной уверенностью в себе. Практическая значимость исследования заключается в том, чтобы оказывать более качественную и адресно направленную помощь женщинам с точки зрения коррекции их уверенности в себе, психического благополучия и качества жизни.

#### Список литературы

1. *Киселёва Е.Н., Гордеева О.А.* Особенности самоотношения женщин среднего возраста проживающих стресс // *Инновации. Наука. Образование.* – 2022. – № 51. – С. 1517-1527. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48171976> (доступ свободный).
2. *Колосова М.А., Белан Е.А.* Удовлетворенность собственной внешностью как индикатор повседневного стресса у женщин // *Наука и образование: новое время. Научно-методический журнал.* – 2018. – № 1 (8). – С. 35-38. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=32431692>.
3. *Лабунская В.А.* Внешний облик человека как культурно-природный конструкт, порождающий психологические проблемы личности / *Лицо человека в контекстах природы, технологий и культуры.* Московский институт психоанализа. – М., 2021. – С. 17-32. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=47278134>.
4. *Соловьева О.В., Панура А.А.* Феномен уверенности: понятие, подходы, составляющие // *Сибирский психологический журнал.* – 2010. – № 38. – С. 63-65. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15585102>.
5. *Старов М.И., Ефимова Т.Н.* Теоретико-методологический анализ феномена «уверенность в себе» в отечественных и зарубежных научных источниках // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки.* – 2013. – № 2 (118). – С. 9-15. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18855730>.

### ТРАНСФОРМАЦИЯ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТИРОВ ПОКОЛЕНИЙ X, Y, Z В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

**Стрельцов И.М.**

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Цель настоящей публикации – дать частичный обзор ситуации изменения ценностных ориентиров последовательно идущих поколений в контексте становления и развития цифрового общества на примерах поколений X, Y, Z.

Само обозначение соответствующих поколений буквами X, Y, Z имеет свою предысторию. Впервые термин поколение X был использован Джейн Деверсон (Jane Deverson) в исследовании ценностей британской молодежи в 1964 г. [5]. В дальнейшем, в 1991 г., в исследовании поколенческих циклов американским экономистом и специалистом в области демографии Нейлом Хоуви и Вильямом Штраусом – историком, писателем и драматургом была написана работа «Поколения» («Generations») [6], в которой авторы, исследуя поколения американцев, обозначают, интересующие нас в контексте формирования цифрового общества поколения, буквами X, Y, Z.

На основе современных теорий и исследований можно рассмотреть последовательность появления данных поколений в виде следующей таблицы:

Таблица 1

**Последовательность и годы рождения поколений X, Y, Z**

Поколение	Годы рождения
X	1964 – 1984
Y	1985 – 2003
Z	2004 – 2023

Зарождение и дальнейшее развитие цифрового общества напрямую связано с глобальными изменениями, которые происходили и происходят в современном мире. Соперничество крупнейших мировых держав, процессы глобализации, мировые экономические, политические и мировоззренческие вызовы в условиях быстрых информационных обменов высокой интенсивности неизбежно влияют на формирование ценностных ориентиров в обществе. При этом каждому поколе-

нию в историческом моменте его существования приходится находится в условиях определенной стадии развития общества и если коснуться этого аспекта на примере поколений X, Y, Z, то с каждым из них будет ориентировочно соотносится определенный этап развития информационного цифрового общества [2]. Соответственно, исходя из глобальной и локальной обстановок, каждое обозначенное поколение будет обладать характерным для него набором ценностных установок, проявляемых в аспектах жизни как отдельных людей, так и поколенческих прослойках общества в целом.

Влияние ценностных установок отображается как в объективных аспектах жизни – в форме поведенческих реакций, особенно и в том числе коммуникативных, так и субъективных – образе мысли, культуре, образах мира. Нельзя не упомянуть важные уточнения относительно данной проявленности ценностных ориентиров – они, конечно, даже в рамках одного поколения имеют свои особенные оттенки и модификации у его представителей, находящихся в разных социально-культурных и экономических условиях, в разных странах, и даже в разных областях одной страны. Так же стоит отметить, что каждый отдельно взятый человек обладает своими собственными ценностными ориентирами на основе его индивидуального уровня развития, особенностей психики, наследственности, социального окружения и прочих возможных условий. Однако исследования, касающиеся ценностных ориентиров поколений X, Y, Z в разных странах показывают, что в широком аксиологическом масштабе люди, представляющие одно поколение имеют общие ценностные, мировоззренческие установки и их проявления.

В современном мире поколения X, Y, Z живут в общих условиях, сотрудничают и вместе встречаются с текущими реалиями. При этом дальнейшее изучение данной темы ценностных ориентиров данных поколений позволяет выявить важную гипотезу: «Ценностные ориентиры людей в условиях цифрового общества меняются от поколения к поколению». Наглядным подтверждением важности данной гипотезы являются исследования, проводимые разными группами ученых.

Например, в коллективной монографии "Конструирование образа будущего. Голос поколения Z из сердца Евразии: прикладное исследование" под общей редакцией д-ра ист. наук, профессора С.Д. Галиуллиной [3] проводится исследование и сравнительный анализ результатов, в том числе показанных представителями поколений X, Y, Z.

М.Г. Бреслер в рамках данной монографии исследует способность к многозадачности поколения Z, как поколения, которое в условиях ближайшего будущего будет формировать мировой социальный климат и сравнивая поколение Z в способности к многозадачности с поколениями Y и X. Авторы отмечают, что многозадачность, как понятие, относящееся к гибким навыкам (soft skills), отражает когнитивный аспект жизни. Исследователь предположил, что многозадачность в условиях высокой динамики информационных потоков является неотъемлемой частью деятельности трудящихся всех возрастов, однако модели поведения и отношения будут разными.

В контексте данной публикации важно отметить взаимосвязь вышеуказанного исследования с темой трансформации ценностных ориентиров в условиях цифрового общества. Взаимодействие человека с собой и с миром, проявленное в объективном и действительное в субъективном, во всех сферах жизни особенно выражено должно проявляться в условиях многозадачности, так как интенсивность и количество стимулов и задач повышают общее воздействие на человека и воздействие человека на эти задачи, что может приводить к повешенному напряжению и активности когнитивных, социальных, духовно нравственных и других аспектов человеческой жизни. Что, в свою очередь, является ситуацией выбора, когда человек получает возможность проявлять себя и развиваться. Все это часть одного комплекса, в котором в условиях многозадачности активно проявляются ценностные ориентиры поколений и трансформация этих ориентиров от поколения к поколению.

Вообще говоря, рассматривая ценностные ориентиры поколений X, Y, Z, в том числе на основе теории поколений Штрауса и Хау, исследований указанных в данной публикации отечественных ученых, можно выделить основные ценностные ориентиры каждого из этих поколений:

Таблица 2

#### Ведущие ценностные ориентиры поколений X, Y, Z

Поколение	Ценностные ориентиры
X	Профессионализм, самостоятельность, свобода выбора, ответственность, личное общение, равноправие, экономность
Y	ЗОЖ, забота об экологии, улучшение жизни в обществе, ощущение своей полезности, публичный успех, партнерство, позитив
Z	Достаток, свобода, безопасность, наука и искусство, ЗОЖ, дом и семья, друзья



В ранее указанной работе М.Г. Бреслера в рамках коллективной монографии "Конструирование образа будущего. Голос поколения Z из сердца Евразии: прикладное исследование" участники опросных группы, задействованные в исследовании, отвечают на семь вопросов, на основе которых автор делает важные выводы относительно ценностных ориентиров поколений в том числе. Имеет смысл здесь привести в качестве примера ответы респондентов на Вопрос № 5: «Что может отвлечь от любимого дела?». Результаты отражены ниже на рис. 1.

Пояснение к рисунку приводится из поименованной работы: «Здесь ... ряд 1 – ответы участников в возрасте от 17 до 24 лет – поколение Z, ряд № 2 – в возрасте от 24 до 30 лет – поколение Y-junior, ряд № 3 – участники в возрасте от 30 до 40 лет – поколение Y-senior. Ряд № 4 – старше 40 лет – поколение X. Разделение поколения Y на две возрастные группы связано с российской спецификой коренных изменений конца 1980-х, начала 1990-х гг. ... Предлагаемые варианты ответов: № 1 – важное сообщение от вашего начальника, коллеги по работе, учебе; № 2 – особенная песня из плей-листа; № 3 – начало телевизионной передачи; № 4 – срочный вызов на встречу с другом; № 5 – по вашему графику наступает время обеда, тренировки, поездки».

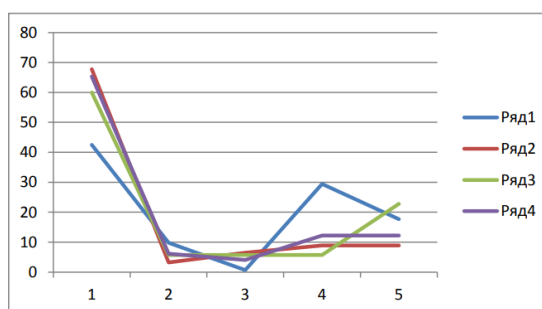


Рис. 1. Ответы на вопрос №5

Автор исследования указывает на то, что результаты ответов у различных поколений примерно схожи, за исключением ответа №4 у поколения Z, который показывает особую важность для этого поколения социальных связей. Так же автор указывает, что по комплексным результатам можно предположить, что в число основных ценностных ориентиров поколения Z входят еще и профессиональные коммуникации.

Приведенные примеры исследований и данных ими результатов, рассматриваемых в данной публикации, позволяют сделать предположение, что ценностные ориентиры в условиях цифрового общества действительно меняются, от поколения к поколению видны изменения в отношении к образу жизни, коммуникации, сфер и степени ответственности. С одной стороны в социальной сфере появился феномен глокализации [7], с другой стороны исследования показали важность и приоритетность социальных и профессиональных коммуникаций для поколения Z, поколения, которое испытывает повышенное давление со стороны цифровых технологий, так как оно, условно говоря, «родившись со смартфоном в руках», воспринимает новые аспекты цифрового общества как данность, в отличие от поколений Y и X, которые помнят жизнь без смартфонов и тотального интернета.

Так же немаловажным может стать предположение, что современное общество находится на такой стадии своего развития, когда устоявшиеся ценностные ориентиры и стремительно развивающиеся цифровые технологии вступили в этап нового генезиса, а неизбежно возникающие противоречия выявляют новые угрозы и новые горизонты развития. Уравновесить, сбалансировать и направить этот процесс, не растерять базовые духовно-нравственные ценности, использовать новые цифровые инструменты и остаться при этом человеком – вызовы, с которыми человечество встретилось уже сейчас, стоя, возможно, на пороге нового скачка развития на основе преодоления и включения в себя новых условий [4], и / или же на пороге нового ценностного уровня, цвет Цэма [1] которого еще предстоит определить.

#### Список литературы:

1. Бек Д., Кован К. Спиральная динамика. – Изд-во BestBusinessBooks, 2010.
2. Бреслер М.Г. Социальные сети и сетевые сообщества информационного общества: монография. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014.
3. Галиуллина С.Д. и др. Конструирование образа будущего. Голос поколения Z из сердца Евразии: прикладное исследование / Constructing the Future. The Voice of Generation Z from the Heart of Eurasia: an Applied Research : коллективная монография / под общ. ред. д-ра ист. наук, проф. С.Д. Галиуллиной. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2020. – 180 с. – ISBN 978-5-7831-2019-0.

4. Уилбер К. Краткая история всего. – Изд-во Постум, 2018.
5. Jane Deveron, Charles Hamblett. Generation X. Publisher: Gold Medal Books / Fawcett Publications, Inc. (January 1, 1964).
6. Neil Strauss, William & Howe. Generations. Publisher: William Morrow & Co; 5th Printing edition (January 1, 1991).
7. Robertson R. Glocalism: journal of culture, politics and innovation. – 2020. – 3. – DOI: 10.12893/gjpci.2020.3.17.

## ПРОБЛЕМЫ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕГОДНЯ – ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ НОВЫХ СКАМ-СХЕМ

**Сысолятина П.А., Гукасян Г.К., Раджапов М.А.**

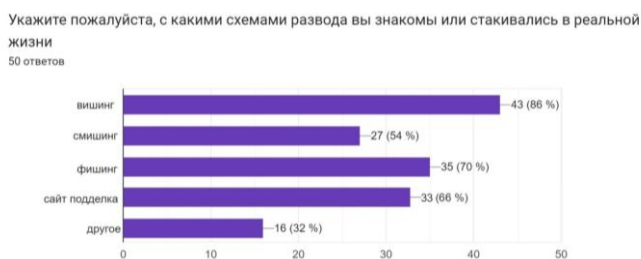
Руководитель – к.э.н., доцент Петросян Л.Э.

*МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва*

С различными мошенническими схемами в интернете сталкивался практически каждый из нас, но мало кто задумывался о последствиях таких скам-атак. Количество таких атак не снижается, появляются ранее не использовавшиеся виды обмана, а новые сервисы и инструменты, которые должны были облегчить повседневную жизнь пользователей - становятся оружием в руках мошенников.

Одна из проблем связана с отключением РФ от международных платежных систем и использование СБП (системы быстрых платежей). Представленные материалы опираются на статистические данные, полученные в результате опроса, в котором приняли участие более 50 молодых людей от 19 до 23 лет, большая часть которых являются студентами программной инженерии.

Для актуализации данных по существующим в настоящее время схемам мошенничества в интернете, проведен опрос студенческой фокус-группы. На рис. 1 представлены результаты наиболее часто встречающихся вариантов обмана.



*Рис. 1. Наиболее распространенные схемы-обмана*

Наиболее распространенным видом мошенничества остается вишинг (голосовой вариант фишинга, метод телефонного мошенничества). Но предложенные в опросе схемы интернет-обмана: вишинг, фишинг (вид интернет-мошенничества, целью которого является получение доступа к конфиденциальным данным пользователей) – являются хорошо известными и не новыми на сегодняшний день, что приводит к снижению количества пострадавших. К сожалению, этого нельзя сказать о сайтах-подделках, главной целью которых тоже является фишинг. Пользователи до сих пор остаются достаточно не внимательными к своей информационной безопасности. Результаты опроса студенческой фокус-группы, представлены на рисунке 2, где 1 – не опасны и 5 – очень опасны.



*Рис. 2. Лояльность фокус-группы к скам-схемам*

Практически все участники опроса считают скам-схемы опасными и вредоносными. Многие студенты несерьезно относятся к вишингу, пытаются шутить в ответ на уловки телефонных мошенников. Однако при столкновении с сайтами-подделками - оказалось много пострадавших. Например, участникам опроса неоднократно попадались на сайты-зеркала, некоторые совершали там платежные операции на них, вследствие которых теряли деньги. К сожалению, многие сайты-подделки практически невозможно отличить от оригиналов, поэтому данная мошенническая схема остается наиболее эффективной.

12 марта 2022 года РФ отключили от системы международных платежей SWIFT, что привело к появлению новых проблем и способов их решения. Из позитивных моментов можно отметить уменьшение фишинга со стороны иностранных мошенников, так как переводы на иностранные счета стали очень сложными, но, к сожалению, пострадавших от скам-атак с каждым годом становится все больше, о чем неоднократно сообщали уже различные российские компании [3]. Также отключение РФ от системы SWIFT привело к повышению частоты использования платежной системы МИР и ее сервисов, главным из которых стала система быстрых платежей СБП. Большая часть населения уже перешла на карты МИР, так как у большинства банков истекают контракты со SWIFT, но СБП стала активно внедряться примерно с лета 2022 года [2]. Сегодня у населения есть возможность оплачивать покупки в супермаркете с помощью СБП, но данную функцию еще сложно назвать самой популярной. Результаты оценки распространенности СБП в студенческой фокус-группе представлены на рис. 3.



Рис. 3. Распространенность использования СБП

Из опроса видно, что часто данным сервисом пользуется чуть больше половины студентов. Среди более старшего поколения количество активных пользователей ниже, но не смотря на этот факт, СБП уже получила большое распространение среди населения, что привело к появлению новых схем обмана с использованием СБП. Опрос студенческой фокус-группы позволил оценить сколько активных пользователей СБП уже столкнулись с ее использованием в мошеннических схемах. Результаты представлены на рис. 4.



Рис. 4. Осведомленность скам-схемами через СБП

Можно утверждать, что использование СБП в целях скам-атак еще является мало распространенным. Самым простым из них может быть аналог смишинга (вид фишинга через SMS), который происходит с помощью запроса денег со стороны мошенника. Основное преимущество СБП – быстрый денежный перевод между пользователями, в то время как через SWIFT длительность переводов могла доходить до 5 дней, но в SWIFT была возможность отмены проведенной операции несмотря на то, что это крайне редко удавалось. Через СБП, к сожалению, невозможно отменить перевод, из-за чего у клиента исчезает возможность отмены операции во время сделки с

мошенником. Данная проблема действительно существует, поэтому банки активно работают над безопасностью, например Сбербанк ввел дополнительные функции защиты и требует sms-подтверждение со стороны клиента, если с его счета хотят запросить деньги. Но, как показывает практика, достаточно часто жертвы сообщают секретные коды злоумышленникам. Также сейчас СБП активно стали использовать интернет-магазины, таким образом сайты-обманки получили возможность красть деньги у пользователей.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что финтех сейчас каждый день активно растет и вместе с ним появляется все больше различных схем, нацеленных на фишинг пользователей. Очевидно, что с ростом информационной технологий будут появляться новые схемы мошенничества. Скам-схемы заранее предугадать невозможно, как и появление новых технологий, поэтому безопасность в интернет-пространстве в большей мере является зоной ответственности пользователя.

#### Список литературы

1. *Балашев Н.Б., Карлова Е.А., Бабаян Г.Д.* Система быстрых платежей между юридическими лицами // Журнал Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – С. 85-87. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-bystryh-platezhey-mezhdu-yuridicheskimi-litsami>.
2. Мир Plat.Form. Как устроена самая современная платежная система в Мире // Документация для сотрудников НСПК. – 2022. – С. 96-103.
3. *Кирилл Нестеров.* Рынок фрода – трансформация в текущих реалиях // Доклад на конференции «ITalks». – 2022. – URL: <https://italks-mir-platform.ru/#speakers>.

### РОЛЬ ДЕТСКО-РОДИТЕЛЬСКИХ ОТНОШЕНИЙ В УСПЕШНОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ОТ РОДИТЕЛЬСКОЙ СЕМЬИ

Топилина Ю.П.

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Истратова О.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Современный мир – сложная система, на которую оказывает влияние большое количество факторов. Быстрый темп развития современного общества заставляет подстраиваться под изменения, к которым зачастую сложно подготовиться заранее. В таком ритме жизни зачастую преобладает неопределенность, и социальным группам и отдельным индивидам важно сохранить свою идентичность, не распадаться и поддерживать постоянно меняющуюся реальность. Чтобы все это оказалось возможным, в обществе важно наличие группы людей, которые смогут выдерживать и привносить в жизнь общества важные изменения. Такой группой людей является молодежь, психика которых максимально адаптивна и гибка, они находятся в процессе формирования своей личности и могут справляться с неопределенностью жизни с наименьшим сопротивлением [6].

Вероятность того, что молодые люди гораздо лучше способны справиться с современной реальностью обусловлена тем, что они способны принимать взвешенные решения, действовать в условиях неопределенности, делать выбор в разных условиях и обстоятельствах. К сожалению, часто в современном обществе многие молодые люди неспособны делать это, поскольку у них прочно сохраняется привязанность к родителям, которая проявляется даже во взрослом возрасте [6].

Как считает автор статьи Мбангве Е.А. «Проблемы сепарации детей от родителей», среди молодежи в современном обществе преобладает инфантилизм, с ней в этом вопросе невозможно не согласиться. Процесс сепарации личности происходит с момента ее рождения и может иногда длиться слишком долго. В норме процессы сепарации приходятся на рождение, начало самостоятельного передвижения, поход в детский сад и школу, пубертатный период и завершает этот процесс переход во взрослую жизнь. Если процесс сепарации не завершается на каком-то из этапов, это оказывает влияние на качество жизни молодого человека, успешность построения им отношений с окружающими и в целом его ощущение себя в обществе [1].

Определений сепарации встречается большое множество, но суть остается неизменной. Т.И. Ситько рассмотрел сепарацию как трансформацию детско-родительских отношений. В процессе сепарации человек осознает свою личную обособленность, формирует свою независимость и уникальную личность [5].

В самом процессе сепарации часто выделяют следующие виды: эмоциональный, ценностный, функциональный и конфликтный.

Эмоциональная сепарация наступает тогда, когда ребенок или уже взрослый молодой человек способен принимать самостоятельные решения, не ожидая одобрения. Ценностная сепарация – это способность иметь свое мнение, способность озвучивать его вне зависимости от присутствия и одобрения взрослого. Функциональное отделение наступает, когда ребенок может сам о себе позаботиться. И конфликтная сепарация заключается в том, что ребенок способен выдержать ссору с родителями и при этом не разрушиться.

Когда мы говорим о том, что сепарация пройдена успешно, мы имеем в виду успешное прохождение каждого из видов, описанных выше. На то, как будет происходить процесс отделения, влияет то, какие детско-родительские отношения строились в семье. Г. Ньюфелд и Г. Матэ разработали концепцию, согласно которой успешность сепарации напрямую зависит от качества привязанности между ребенком и родителем. Авторы концепции полагают, что чем крепче и надежнее формируется привязанность, чем больше ребенок в отношениях с родителями реализует свою потребность в привязанности, тем проще будет происходить процесс сепарации [1].

Если ребенок успешно напитался привязанностью, прошел сепарацию, то завершение этого процесса будет определяться тем, что у ребенка сформируется здоровая самоидентичность. Помешать этому процессу может слияние родителя и ребенка, неспособность первых давать вторым свободу выбирать, хотеть и делать что-то отлично от родителей. Излишне тревожные и гиперопекающие родители, родители, которые пытаются за счет своих детей закрыть свои дефициты и нерешенные травмы, или же наоборот безразличные и холодные – все они также могут замедлить или как минимум оказать значительное негативное воздействие на процесс сепарации своих детей [1].

А.Я. Варга в своих исследованиях выделила четыре типа неэффективного родительского отношения к детям: принимающе-авторитарный, отвергающий с инфантилизацией с социальной инвалидизацией, симбиотический, симбиотически-авторитарный. На основе выделенных типов, А.Я. Варга и В.В. Столин разработали метод диагностики особенностей родительской позиции по отношению к ребенку. Эта методика позволяет выявить степень и преобладающий тип родительского отношения: отвержение, симбиоз, кооперация, авторитарная гиперсоциализация, инфантилизация. Можно предположить, что в отношениях, в которых преобладала кооперация, вероятность успешного прохождения сепарации выше, чем в отношениях с преобладающими остальными типами родительского отношения [2, 3].

Тем не менее, как мы видим, у А.Я. Варги присутствует в большей степени патогенные варианты. Поэтому типология А.В. Петровского для определения тактики воспитания в семье может считаться наиболее полной. А.В. Петровский выделял диктат, опеку, невмешательство и сотрудничество [2, 3].

«Диктат» сопровождается подавлением одними членами семьи других, в семьях с диктатом многие качества личности, такие как самостоятельность, чувство собственного достоинства, оказываются сломленными. «Опека» имеет, по сути, тот же результат, что и диктат – в результате сверх-опеки: дети оказываются неспособными к самостоятельной взрослой жизни. «Невмешательство» говорит нам о том, что родители дают ребенку много свободы и независимости, но в это же самое время они уклоняются от своих обязанностей, и ребенок не может почувствовать той самой близости и привязанности, которая оказывается крайне важной для прохождения успешной сепарации. «Сотрудничество» является оптимальным для осуществления воспитания детей и достижения всех важных целей детско-родительских отношений. Именно этот тип отношений может стать хорошей платформой для успешной реализации в жизни молодых людей [3].

Для исследований сепарации и ее влияния на жизнь молодых людей используются разные методики, опросники и тесты в разных адаптациях. Одной из самых популярных методик является опросник PSI Дж. Хоффмана, который позволяет изменить уровень проявления типов сепарации у молодых людей. В совокупности с другими методиками, исследования показывают, что чем выше уровень пройденной сепарации (хотя бы одного из ее видов), тем более спокоен, независим и устойчив молодой человек в своей взрослой жизни [4].

Таким образом мы видим, что полноценная социализация личности, его успешность в современном мире во многом зависит от успешности сепарации от родительской семьи. Сепарация – один из важнейших этапов становления личности, и для того, чтобы этот процесс случился, важно выстраивать теплые детско-родительские отношения и быть готовым к тому, что процесс отделения – естественный и необходимый. В контексте актуальности поставленной проблемы, опираясь на уже исследованные области проблемы сепарации, мы постараемся охарактеризовать взаимосвязь отношений детей и родителей и типом сепарации в период молодости, исследовать, какую роль играют детско-родительские отношения на успешность сепарации.

### Список литературы

1. Бобыкина Е.А., Петренко Т.В. Психологическая сепарация от родителей как важный этап взросления // Центральный научный вестник. – 2019. – Т. 4, № 9 (74). – С. 5-6.
2. Варга А.Я. Структура и типы родительского отношения: автореф. канд. дис. – М., 1986.
3. Голубева Е.В., Истратова О.Н. Диагностика типов детско-родительских отношений // Российский психологический журнал. – 2009. – Т. – 6, № 1.
4. Манукян В.Р. Взросление молодежи: сепарация от родителей, субъективная взрослость и психологическое благополучие в возрасте 18-27 лет // Психологическая наука и образование. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 129-140. – DOI: 10.17759/pse.2022270310.
5. Нжон Ессобе Дит Мбангве Е.А. Проблемы сепарации детей от родителей // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2019. – Т. 5, № 2. – С. 425-429.
6. Потапова Ю.В. Личностные особенности людей с разным типом функциональной сепарации от родителей в юношеском возрасте // Человек и общество в нестабильном мире : материалы региональной научно-практической конференции, Омск, 25 февраля 2016 года. – Омск: Омская юридическая академия, 2016. – С. 188-192.

## ПАРЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТВЕТСТВЕННОСТИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ

Федченко Н.А.

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Эксакусто Т.В.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Современный мир отличается ростом сложных ситуаций и постоянным их обострением во всех сферах жизни человека. В таких условиях к личности предъявляются жесткие требования, в которых способность брать на себя ответственность является одним из определяющих факторов умения активно решать задачи при дефиците времени, избытке либо недостатке информации, адаптации к высокой динамике изменений, и таким образом сохранения внутреннего равновесия личности. При этом современные исследования показывают, что в последнее время наблюдается тенденция усиления индивидуализации, уменьшения личной ответственности за происходящее в обществе. Эта тенденция особенно ярко начала проявляться у поколения Y и усиливается у молодого поколения Z. К 2025 году 25% рабочей силы будет составлять поколение центениалов, которое родилось в условиях цифровизации и отличается трудностями социализации, равнодушием к социальным и политическим проблемам, недостаточным умением и желанием нести ответственность за себя и других [2, 3]. Принимая во внимание противоречивый характер ценностных ориентаций данного поколения в вопросах образования, профессиональной деятельности, отношения к семье, а также по социальным и политическим процессам, происходящим в обществе, приобретает особую актуальность тема их ответственности. При этом, именно развитая ответственность во многом определяет эффективность деятельности человека, преодоление им трудных жизненных ситуаций и эффективность выбора соответствующих копинг-стратегий. В отдельных исследованиях отмечается, что ответственность относят к личностным ресурсам копинг-поведения [1, 4]. Таким образом, проблема исследования заключается в том, чтобы определить существуют ли различия в выборе копинг-стратегий молодыми людьми с разной ответственностью; какие именно стратегии (конструктивные/неконструктивные, адаптивные/неадаптивные) предпочитают молодые люди с высокой и низкой ответственностью?

Теоретический анализ по проблеме ответственности показал, что феномен ответственности понимается исследователями по-разному: как способность, как системное качество личности, а также ее ресурс или свойство. Так, ответственность как системное качество личности способствует гарантии достижения человеком результата собственными силами на основе самостоятельно принятого решения, осознанного долга и совести [5]. Ответственность позволяет конструктивно действовать на пути достижения жизненных целей человека, принимая во внимание внешние и внутренние ограничения и возможности. Ответственность разделяют на ретроспективную и перспективную, внешнюю и внутреннюю. Выделяют различные виды ответственности: профессиональную, юридическую, социальную, духовно-нравственную и морально-этическую. Отмечается важность соотношения категорий свободы и ответственности. В структуре ответственности выделяют динамический, эмоциональный, регуляторный, мотивационный, когнитивный и результативный компоненты [5]. Много-

численные исследования показали, что спектр коррелятов ответственности достаточно широк – от антропологических и психофизиологических до социально-психологических: возраст, пол, темперамент, перфекционизм, осмысленность жизни, самостоятельность, самооценка, уровень притязаний, locus контроля, социально-психологическая адаптация и др.

Теоретический анализ проблемы копингов показал, что копинг – это когнитивные и поведенческие усилия человека, которые он предпринимает для снижения влияния негативных стрессогенных факторов [6]. Единой классификации копингов нет, однако существующие классификации достаточно многообразны. Выделяют: поведенческие, эмоциональные и когнитивные стратегии; проблемно-фокусированные, эмоционально-фокусированные; продуктивный, непродуктивный копинг и обращение к другим; адаптивные, неадаптивные, относительно-адаптивные; успешные, неуспешные, прямые, непрямые, активные, пассивные, асоциальные, просоциальные копинги. Среди коррелятов копингов выделяют: пол, возраст, темперамент, эмоциональный интеллект, социальный интеллект, locus контроля, осмысленность жизни, социально-психологическая адаптацию и другие.

В современных условиях неопределенности и трудностей, связанных с долгосрочным планированием, человеку важен ответственный подход к выбору стратегий преодолевающего поведения для сохранения устойчивости в стрессогенной обстановке. Однако, в настоящее время исследований, посвященных изучению соотношения ответственности и выбора копинг-стратегий недостаточно, что и определило **цель** исследования: изучение копинг-стратегий молодых людей с разной ответственностью.

На основе теоретического анализа и цели исследования была выдвинута общая гипотеза: молодые люди с тенденцией к высокой ответственности выбирают проблемно-ориентированные, конструктивные, социальные, активные копинг-стратегии, а с тенденцией к низкой ответственности – эмоционально-ориентированные, неконструктивные, пассивные и асоциальные.

Объектом исследования соответственно стали молодые люди с разной ответственностью, предметом – их копинг-стратегии.

В исследовании использовались следующие методы и методики: тест «**Экспресс-диагностика ответственности**» (ЭДО) (В.П. Прядеин); методика «**Многомерно-функциональная диагностика «ответственности» (ОТВ-70)**» (В.П. Прядеин); опросник «Способы совладающего поведения» (Ways of Coping Questionnaire, WCQ) Р. Лазаруса (в адаптации Л.И. Вассермана); опросник «Стратегии преодоления стрессовых ситуаций (Strategic Approach to Coping Scale, SACS) С. Хобфолла.

Участниками исследования стали молодые люди (n=82) в возрасте 20-25 лет, что обусловлено интересом к поколению центениалов и целью исследования. В данном возрастном периоде ответственность, как личностное качество, отличается достаточной сформированностью и соответствующей выраженностью.

Эмпирический анализ результатов позволил получить следующие выводы. Распределение респондентов по показателю ответственности проводилось с помощью расчета медианы (Me=61). Соответственно, было выявлено две группы: первая группа – 40 (52%) человек с тенденцией к высокой ответственности (диапазон 62-76 балла), вторая – 37 (48%) человек с тенденцией к низкой ответственности (диапазон 33-60 балла).

Рассмотрим распределение выраженности парциальных характеристик ответственности в данных двух группах, которое отражено на рис. 1.

В группе с тенденцией к высокой ответственности гармонические показатели ответственности преобладают над агармоническими, что говорит о том, что участники данной группы характеризуются самостоятельностью, тщательным выполнением трудных заданий, положительными эмоциями и независимостью от внешних обстоятельств при выполнении ответственных дел. Для них характерна мотивация, связанная с чувством долга и преобладанием общественных интересов над личными, понимание стержневой основы ответственности. Исключение составляет результативный показатель, в котором гармонические и агармонические показатели близки по значению, что говорит о ситуативном проявлении добросовестности и ответственности за добровольно взятые на себя обязательства перед обществом.

В группе с тенденцией к низкой ответственности гармонические и агармонические показатели динамического, мотивационного и результативного компонентов ответственности имеют близкие значения. Это говорит о том, что самостоятельность без дополнительного контроля проявляется не всегда, возможны нерешительность и необязательность участников, мотивация при выполнении ответственных дел может быть как социально значимой, основанной на чувстве долга, так и личностно значимой, приоритет общественного над личным сочетается с личностно значимым результатом.

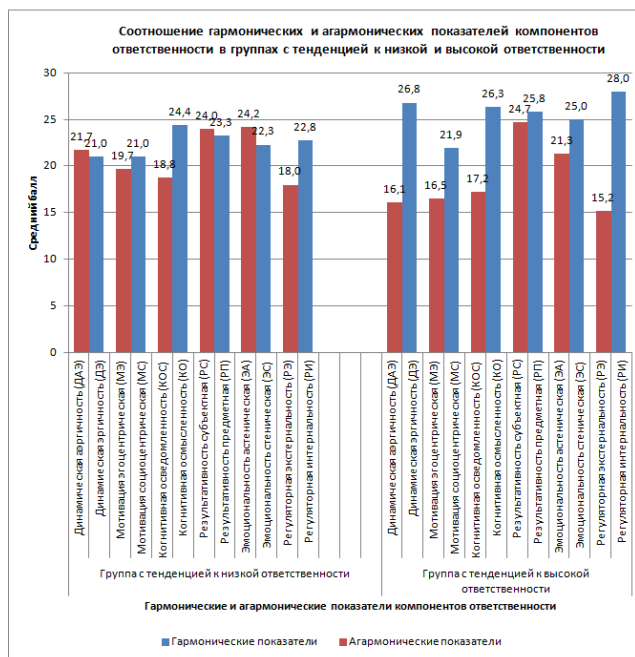


Рис. 1. Соотношение гармонических и агармонических показателей компонентов ответственности в группах с тенденцией к низкой и высокой ответственности

Преобладание астеничности над стеничностью в эмоциональном компоненте указывает на превышение отрицательных эмоций над положительными при выполнении ответственных дел. В когнитивном и регуляторном компонентах гармонические показатели выше агармонических, что говорит о независимости от внешних обстоятельств, о понимании сути ответственности.

Дальнейшие перспективы исследования заключаются в изучении факторных структур показателей копинг-стратегий молодых людей с разными тенденциями и характеристиками ответственности с целью понимания того, какие стратегии предпочитают молодыми людьми в трудных жизненных ситуациях.

Практическая значимость исследования заключается в том, что оно может быть использовано для организации психокоррекционной, консультативной, просветительской деятельности в работе с молодыми людьми с целью развития у них понимания ответственности, осознания преимуществ ответственного поведения, которое приводит к выбору конструктивных копингов и влияет на их психологическую безопасность. Результаты исследования могут быть использованы также для проведения профилактической работы безответственного поведения молодых людей (в форме факультативных занятий по психологии), а также для развития их профессиональной и личностной успешности.

### Список литературы

1. Дементий Л.И. Ответственность личности как свойство субъекта жизнедеятельности: специальность 19.00.01 «Общая психология, психология личности, история психологии»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора психологических наук. – М., 2005. – 45 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15825470>.
2. Журавлева Л.А., Зарубина Е.В., Ручкин А.В., Симачкова Н.Н., Чупина И.П. Особенности мировоззрения современной молодежи: социально-философский анализ // Образование и право. – 2021. – № 12. – С. 253-259. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-mirovozzreniya-sovremennoy-molodezhi-sotsialno-filosofskiy-analiz>.
3. Лapidус Л.В., Гостилович А.О., Омарова Ш.А. Особенности проникновения цифровых технологий в жизнь поколения Z: ценности, поведенческие паттерны и потребительские привычки интернет-поколения // Государственное управление. Электронный вестник. – 2020. – № 83. – С. 271-293. – DOI: 10.24411/2070-1381-2020-101119. – EDN RBWLEK. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44468618>.
4. Мазур Ю.О. Надежда и ответственность как ресурсы преодоления личностью жизненных трудностей // Омский научный вестник. – 2004. – №3. – С. 207-210. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nadezhda-i-otvetstvennost-kak-resursy-preodoleniya-lichnostyu-zhiznennyh-trudnostey/viewer>.
5. Прядеин В.П. Ответственность как системное качество личности: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т., 2001. – 209 с.
6. Lasarus R.S. Folkman S. Stress, appraisal and coping. – New York: Springer Publishing Company, 1984.



## ОСМЫСЛЕННОСТЬ ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ

Чугунов А.П.

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Лабынцева И.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Информационно-психологическая безопасность личности определяется многими факторами, в том числе наличием смысла жизни, который помогает человеку выстоять в сложных, противоречивых жизненных ситуациях. Осознание себя субъектом, то есть творцом своей жизни и деятельности способствует профессиональному и личностному саморазвитию студентов, а так же повышению его информационно-психологической безопасности. Позиция субъекта любого вида деятельности, в том числе и профессионального становления предполагает сформированность таких качеств как ответственность, рефлексивность, активность, саморегуляция, а также наличие ценностных и смысловых ориентаций. С помощью них студент выбирает, что делать в определенных ситуациях. Это важные факторы успешности учебно-профессиональной деятельности.

Осмысленность жизни – это количественная мера устойчивости и степени направленности жизнедеятельности индивида на какой-то смысл. В большинстве случаев он появляется в юношеском возрасте. Так как в этом возрасте приходит первый поиск смысла жизни, дальнейших перспектив. Люди начинают осознанно строить свои жизненные планы, искать уникальный смысл жизни, свое предназначение. Если рассмотреть у человека его уровень осмысленности жизни, то это может помочь понять, на каком уровне обретения смысла жизни он находится.

Факторы осмысленности жизни можно разделить на 2 группы:

1. Смысловые ориентации (цели в жизни, процесс жизни, интерес и эмоциональная направленность, удовлетворенность самореализацией).

2. Лоскуты контроля (Я – отображает веру в свои силы, жизнь – отображает возможность контролировать жизнь) [3].

Ценностные ориентации – это те пути, смыслы которых человек принимает для себя ближе и готов вести себя в соответствии с этими требованиями. Эти ценности задают направление интересам, целям и смыслам в жизни.

Смысл жизни – это личностная характеристика отношения к жизни, осознание целей и задач собственного существования, концентрированную описательную характеристику наиболее стержневой системы, ответственной за общую направленность жизни и деятельности субъекта. В студенческом возрасте, на смысл жизни оказывает значительное влияние образовательная среда вуза [2].

В наше время главной задачей вузов является, научить молодых людей не просто воспроизводить информацию, а самостоятельно мыслить и быть готовым к реальным жизненным ситуациям.

По мнению авторов Н.Д. Султановой и И.А. Латыповой, в вузе одно из ведущих направлений должна занимать стратегия, направленная на раскрытие смысла жизни студентов в процессе обучения [1].

Студентам свойственно в юношеском возрасте планировать свою дальнейшую жизнь, проявлять свою жизненную позицию. Тут существует закономерность, чем больше и лучше человек познает себя, тем более адекватные цели он может перед собой ставить и тем более эффективно он их будет реализовывать. Поэтому в юношеском возрасте человека посещают такие вопросы как: «кем я хочу стать? что мне делать дальше?» и т.д.

Следовательно, ценностные и смысловые ориентации могут оказывать влияние на мотивацию учебной деятельности и ее эффективность в целом.

От того, какие интересы, взгляды, ценности преобладают в молодежной среде, зависит дальнейшее социально-экономическое, политическое и культурное развитие общества и государства в целом [1]. Поэтому целью нашего исследования является изучение осмысленности жизни студентов-первокурсников и их ценностных ориентаций.

Эмпирическую базу исследования составили 105 человек в возрасте от 17 до 19 лет. Из них 87 юношей и 18 девушек.

Средние значения показателей осмысленности жизни представлены в табл. 1.

Таблица 1

## Средние значения показателей осмысленности жизни

Субшкала		Среднее значение
1	Цели в жизни	30,9
2	Процесс жизни	29,19
3	Результативность жизни	24,64
4	Локус контроля – Я	21,26
5	Локус контроля – жизнь	31,67
Общий показатель <b>ОЖ</b>		103,19

Анализ табл. 1 показал, что большинство испытуемых имеют средний уровень осмысленности жизни. Все показатели осмысленности жизни также находятся на среднем уровне.

В табл. 2 представлены уровни выраженности осмысленности жизни и всех его показателей по всей выборке. Так низкий уровень ОЖ имеют 23,8% респондентов (25 человек), средний уровень ОЖ – 46,7% студентов (49 чел.) и высокий уровень ОС имеют 29,5% студентов (31 чел.). Это говорит о том, что почти половина студентов-первокурсников имеют средний уровень осмысленности жизни. Почти 30% первокурсников имеют высокий уровень осмысленности жизни, что говорит о наличии у них целей, удовлетворении, получаемом при их достижении и уверенности в собственной способности ставить перед собой цели, выбирать задачи из наличных, и добиваться результатов.

Таблица 2

## Выраженность показателей осмысленности жизни по уровням

Субшкала	Низкий уровень		Средний уровень		Высокий уровень	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
Цели в жизни	24	22.8	23	22	58	55.2
Процесс жизни	27	25.7	36	34.3	42	40
Результативность жизни	24	22.8	48	45.7	33	31.5
Локус контроля – Я	17	16.2	62	59	26	24.8
Локус контроля – жизнь	15	14.3	53	50.5	37	35.2
Общий показатель ОЖ	25	23,8	49	46,7	31	29

Низкий уровень осмысленности жизни имеют почти четвертая часть студентов, что свидетельствует о том, что они испытывают значительные трудности с постановкой жизненных целей и достижением результатов.

По шкале «Цели в жизни» низкий показатель имеют 22.8% (24 чел.), средний 22% (23 чел.) и высокий показатель имеют 55.2% (58 чел.). Результаты говорят нам о том, что большинство студентов умеют ставить жизненные цели, а почти половина студентов характеризуется высоким уровнем целеустремленности. Почти четверть студентов живет сегодняшним или вчерашним днем.

По шкале «Процесс жизни» низкий показатель имеют 25.7% (27 чел.), средний 34.3% (36 чел.) и высокий показатель имеют 40% (42 чел.). Т.о. можно утверждать, что 40% студентов принимают свою жизнь, считают ее интересной, эмоционально насыщенной и наполненной смыслом. 25% студентов не удовлетворены своей жизнью в настоящем.

По шкале «Результативность жизни» низкий показатель имеют 22.8% (24 чел.), средний 45.7% (48 чел.) и высокий показатель имеют 31.5% (33 чел.). Полученные данные говорят о том, что большинство студентов удовлетворены результатами прожитой части жизни. Учитывая, что исследование проводилось в конце первого года обучения, можно предположить, что они довольны поступлением в университет и испытывают удовлетворенность новой для них студенческой жизнью. Однако почти пятая часть студентов не удовлетворены достигнутым уровнем самореализации.

По шкале «Локус контроля – Я» низкий показатель имеют 16.2% (17 чел.), средний 59% (62 чел.) и высокий показатель имеют 24.8% (26 чел.). Следовательно, можно сказать, что четверть первокурсников считают субъектом, т.е. творцом своего жизненного пути. Шестая часть опрошенных студентов не верят в то, что могут сами строить и контролировать свою жизнь.

По шкале «Локус контроля – жизнь» низкий показатель имеют 14.3% (15 чел.), средний 50.5% (53 чел.) и высокий показатель имеют 35.2% (37 чел.). Т.о. большая часть студентов считают, что они могут контролировать свою жизнь, и лишь седьмая часть студентов думает, что свобода выбора – это лишь иллюзия, что от них в жизни мало что зависит.

**Смыслжизненные ориентации студентов с высоким и низким уровнем осмысленности жизни**

Субшкала	Низкий уровень ОЖ			Высокий уровень ОЖ		
	НУ по шкале	СУ по шкале	ВУ по шкале	НУ по шкале	СУ по шкале	ВУ по шкале
Цели в жизни	64%	36%	0%	0%	38,7%	61,3%
Процесс жизни	80%	16%	4%	3,2%	16%	80,8
Результативность жизни	72%	24%	4%	0%	29%	71%
Локус контроля – Я	48%	48%	4%	3,2%	32,3%	64,5%
Локус контроля – жизнь	56%	44%	0%	0%	12,9%	87,1%

В табл. 3 нами представлены данные, конкретизирующие разницу в смысложизненных ориентациях в подгруппах студентов с высоким и низким уровнями ОЖ. Анализ выраженности шкал в подгруппах с высоким и низким уровнями осмысленности жизни показывает, что более половины (64%) студентов с низким уровнем осмысленности жизни живут сегодняшним или вчерашним днем, не имея долгосрочных целей. В то же время для большей части студентов с высоким уровнем осмысленности жизни характерна целеустремленность и нацеленность на будущее. В подгруппе с высоким уровнем ОЖ в 5 раз больше студентов, считающих свою жизнь интересной и насыщенной, в 3,5 раза больше студентов, испытывающих удовлетворение от собственной самореализации. В подгруппе с высокой ОЖ в 2 раза больше студентов, осознающих себя субъектом своей жизни и деятельности, понимающих, что жизнь подвластна контролю и каждый вправе сам выбирать свой жизненный путь.

Т.о. изучение осмысленности жизни студентов первого курса показало, что большинство студентов имеют высокий и средний уровни осмысленности жизни. Это говорит о том, что они умеют ставить перед собой цели и способны добиваться результатов. Практически половина опрошенных студентов характеризуется высоким уровнем целеустремленности, вовлеченности в происходящее. Большая часть первокурсников ощущают себя способными выстраивать свою жизнь в соответствии со своими задачами. Но есть и студенты, жизнь которых недостаточно осмысленна, они затрудняются с постановкой целей, не испытывают удовлетворенность собственной жизнью, не верят в свою способность контролировать собственную жизнь. Перспективой дальнейших исследований в данной проблемной области является исследование взаимосвязи осмысленности жизни студентов и их способов преодоления трудностей.

#### Список литературы

1. Андриенко О.А. К проблеме смысложизненных ориентаций современных студентов// «kazakhstan science journal». – 2020. – 8 с. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_42609305\\_26859567.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42609305_26859567.pdf) (доступ свободный).
2. Лобынцева И.С. Особенности динамики учебной деятельности студентов с разным отношением к профессии. – ЮФУ, 2013. – 164 с.
3. Морозова В.В. Уровень осмысленности жизни у студентов вуза. – М: ОУ «Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины» Гомель, Республика Беларусь, 2022. – С. 234-237. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49339166\\_64984872.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49339166_64984872.pdf) (доступ свободный).

## ПРОФИЛЬ ЛИЧНОСТНОЙ ЗРЕЛОСТИ ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА С ОВЗ

### Ширинян В.В.

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Истратова О.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В последние годы проблема сопровождения и помощи людям с ограниченными возможностями здоровья становится все более и более актуальной.

Число обучающихся детей ОВЗ в общеобразовательных школах выросло примерно на 17 процентов, что говорит, как и об увеличении числа школ со специальными условиями обучения, так и о росте явного присутствия детей с ОВЗ в нашем обществе [3].

Будучи ребенком, человек с ОВЗ еще может рассчитывать на помощь родителей и внимание со стороны разнообразных фондов и организаций. Однако при его взрослении фокус внимания со стороны общества на него резко сужается, и молодой инвалид нередко оказывается в ситуации, где ему нужно решать острые жизненные вопросы, такие как дальнейшее трудоустройство, поиск жилья, занятие определенного социального статуса.

Решение этих вопросов во многом зависит и от степени личностной зрелости индивида, которая вследствие его образа жизни может быть недостаточно сформирована, что в итоге негативно сказывается на всю его дальнейшую жизнь.

Способствовать улучшению данной ситуации может исследование профиля личностной зрелости юношей и девушек с ОВЗ. При этом специфика же личностной зрелости молодых людей с ОВЗ в юношеском возрасте в контексте российской выборки пока еще слабо изучена.

Саму проблему личностной зрелости освещали в своих трудах как многие западные ученые: Э. Эриксон, А. Маслоу, Г. Олпорт, З. Фрейд, так и многие российские исследователи: Л.С. Выготский, В.А. Ананьев, А.Н. Леонтьев, А.А. Реан.

Э. Эриксон считал личностную зрелость целью всего психологического роста человека, что определяется степенью сформированности определенных качеств личности, которые являются показателями личностной зрелости [6]. Эти качества формируются у человека вследствие прохождения определенных возрастных этапов в ходе решения соответствующих каждому такому этапу жизненных целей и задач.

Одним из важнейших возрастных этапов является период юношества от 17 до 21 года. Основными жизненными задачами этого периода являются личностное и профессиональное самоопределение, занятие определенного социального статуса, утверждение своей идентичности [1].

Данные задачи требуют достаточного уровня сформированности таких качеств как ответственность, терпимость, самоактуализация (саморазвитие), позитивное мышление, самостоятельность, самоценность, автономность.

В нашем исследовании мы опираемся на теорию личностной зрелости А. Реана, который в своих исследованиях по возрастной психологии выделял четыре основных показателя личностной зрелости: позитивное мышление, ответственность, терпимость, саморазвитие, к которым можно добавить уточняющие качества личности в зависимости от актуального жизненного этапа [5].

Учитывая индивидуальные особенности психического развития детей с ОВЗ, такие как низкий уровень познавательной активности, незрелость мотивации к учебной деятельности, сниженная работоспособность к приему и переработке информации, и др. [2], а также характерные проблемы молодых людей с ограниченными возможностями здоровья, такие как одиночество, низкая самооценка и отсутствие социальной уверенности в себе, ощущение отверженности из-за своих недостатков, психологическая и физическая зависимость [4], при изучении личностной зрелости юношей и девушек с ОВЗ можно предположить:

Степень сформированности личностной зрелости лиц юношеского возраста с ОВЗ будет ниже, чем у нормотипичных лиц того же возраста.

Это выражается в том, что уровень самостоятельности, ответственности, терпимости, самоактуализации, позитивного мышления, самоценности и автономности у лиц юношеского возраста ОВЗ будет меньше, чем у их нормотипичных сверстников.

Для выявления уровня сформированности показателей личностной зрелости лиц юношеского возраста были использованы следующие методики.

1. Методика диагностики личностной зрелости В.А. Руженкова.
2. Интегральная самооценка личности «Кто я есть в этом мире» Ю.М. Забродина, В.В. Новикова.
3. Тест уверенности в себе В.Г. Ромека.
4. Опросник «Уровень развития субъектности личности (УРСЛ) МА» М.А. Щукиной.
5. Тест на определение стрессоустойчивости личности Р.В. Куприянова.

Опрос проводился с использованием технологии гугл-форм на двух группах респондентов:

- ♦ юношей и девушек в возрасте от 17 до 21 года, проходящих обучение на 1 курсе в ИКТИБ ЮФУ;
- ♦ юношей и девушек с различными ограничениями возможностей здоровья от 17 до 21 года, проходящих обучение в колледже, вузе или состоящих на домашнем обучении. Для данной выборки опрос производится с привлечением педагогов-психологов и помощью родителей.

По итогам исследования было получено две группы респондентов: 60 человек нормотипичных студентов ИКТИБ юношеского возраста и 14 человек юношеского возраста с ОВЗ с различными диагнозами: нарушения опорно-двигательной системы, ментальные нарушения, инвалидность по зрению.

Была произведена обработка ответов каждой группы по методике диагностики личностной зрелости В.А. Руженкова, по результатам которой получены показатели шкал с количественной оценкой личностных качеств респондентов, таких как: ответственность, терпимость, саморазвитие, позитивное мышление, самостоятельность (рис. 2), а также общий уровень личностной зрелости (рис. 1).

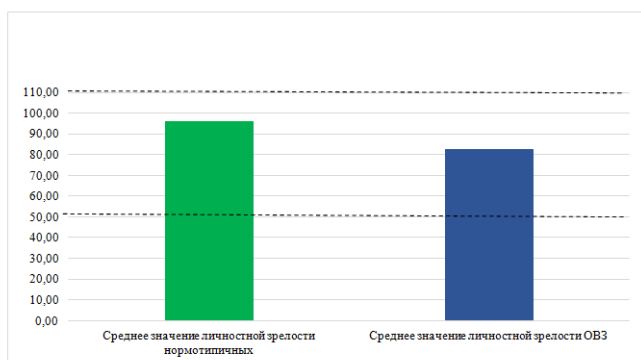


Рис. 1. Сравнение общего уровня личностной зрелости нормотипичных юношей и девушек с лицами юношеского возраста ОВЗ

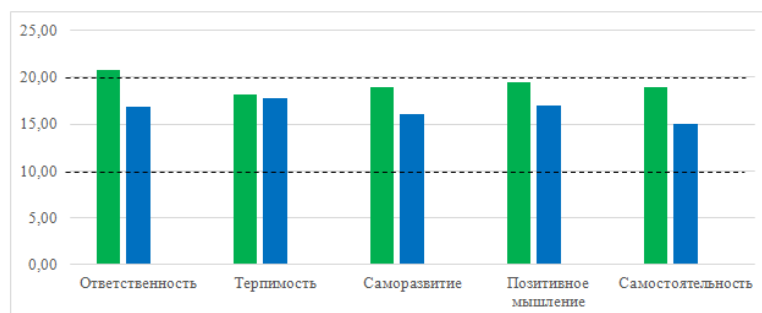


Рис. 2. Сравнение показателей личностной зрелости нормотипичных юношей и девушек с лицами юношеского возраста ОВЗ

Для оценки различий по уровню полученных личностных показателей между представленными группами респондентов был использован непараметрический критерий Манна – Уитни.

Таблица 1

Результаты расчета по U-критерию Манна Уитни

	Uэмп	Uкр (p≤0,01)	Uкр (p≤0,05)	Различия
Ответственность	186,5	250	300	Есть
Терпимость	406,5	250	300	Нет
Саморазвитие	240,5	250	300	Есть
Позитивное мышление	289,5	250	300	Не определены
Самостоятельность	176,5	250	300	Есть
Общая личностная зрелость	198	250	300	Есть

Из полученных результатов видно, что уровень личностных показателей «Ответственность», «Саморазвитие», «Самостоятельность» и «Общая личностная зрелость» у нормотипичных юношей и девушек статистически достоверно выше, чем у их сверстников с ОВЗ.

Это можно объяснить фактором вторичных нарушений человека с ОВЗ, когда из-за первичного, физического нарушения, у человека с раннего детства может значительно затрудниться контакт с социумом, из-за чего он остается в своей ограниченной среде, не получая необходимых условий для гармоничного личностного развития.

Также возможен фактор выученной беспомощности, когда человек с ОВЗ растет в условиях тотальной гиперопеки, где всё решают за него и не дают возможности самостоятельной деятельности, что также серьезно ограничивает личностное развитие.

Вследствие этого юноши и девушки с ОВЗ могут быть инертны и пассивны в различных сферах жизнедеятельности, избегая менять условия своей жизни и пробовать искать возможности для повышения качества своей жизни.

Уровень показателя «Терпимость» у группы нормотипичных лиц юношеского возраста не превосходит таковой у юношей и девушек с ОВЗ.

Это можно объяснить характером социальной среды человека с ОВЗ, который может в разных организациях или учебных заведениях видеть и общаться с людьми с различными физическими и умственными ограничениями, адаптируясь к условиям жизни с ними, тем самым развивая свой уровень терпимости.

Также возможен фактор роста инклюзивного образования в нашей стране, в рамках которого детей с ОВЗ часто привлекают к особым культурным и образовательным мероприятиям, где учат принимать факт своих особенностей и особенностей других людей, что также благотворно сказывается на развитие терпимости.

Юноши и девушки с ОВЗ зачастую оказываются дружелюбными и неконфликтными в отношении других людей, способными сосуществовать с представителями разных социальных групп населения.

Для показателя «Позитивное мышление» различия неопределенны, необходимо дополнительное исследование с увеличением выборки респондентов с ОВЗ.

#### Список литературы

1. *Вознюк Ю.С.* Психологические особенности формирования и утверждения личности юношеского возраста // *Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии.* – 2015. – № 9-10 (55).
2. *Кувшинова И.А.* Гендерные особенности развития детей с ограниченными возможностями здоровья: учебное пособие для студентов педагогических вузов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. – 80 с.
3. Минпросвещения России. Дети с особыми образовательными потребностями. – URL: [https://edu.gov.ru/activity/main\\_activities/limited\\_health](https://edu.gov.ru/activity/main_activities/limited_health) (доступ свободный).
4. *Портнова А.Г., Бушуева Ю.А.* Условия формирования зрелости личности подростков с ограниченными возможностями // *Вестник КРАУНЦ. Гуманитарные науки.* – 2013. – № 1 (21).
5. *Реан А.А., Коломинский Я.Л.* Социальная педагогическая психология. – СПб.: Питер, 2007. – 480 с.
6. *Эриксон Э.* Детство и общество. – М., 1996. – 592 с.

### САМОЭФФЕКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

**Язовская М.В.**

Руководитель – к.психол.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Истратова О.Н.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Изучение личностных ресурсов и личностного роста в современном мире подтолкнуло специалистов к изучению самоэффективности и эмоционального интеллекта. Самоэффективность и эмоциональный интеллект стали иметь большую значимость при формировании не только профессиональных качеств человека, но и личности в целом.

Актуальность темы самоэффективности у первокурсников в данный период времени значительно возросла: это связано с быстро меняющимся миром, большими возможностями выбора будущей реализации и давлении общества на высокий результат. Оценка своей собственной эффективности (самоэффективности) оказывает влияние как на стратегию, так и на мотивацию, связанную с достижением конкретной цели, а также на эмоциональные реакции на сложные ситуации. Взаимосвязь эмоционального интеллекта и самоэффективности проявляется во всех сферах жизни современного первокурсника: при умении регулировать и отслеживать эмоции, как свои, так и других людей, молодые люди более верно оценивают свои навыки и результативность. Согласно А. Бандуре, вера человека в собственные силы, навыки и умения являются базовой потребностью для достижения результатов [2]. Самоэффективность не является общим понятием ко всем

сферам жизни человека. Она меняет свои показатели в зависимости от той или иной ситуации, навыков, умений и ресурсов. Так же самоэффективность может меняться и от других людей, о том, что мы думаем об их способностях и авторитетном мнении. Так же стоит отметить, что академическая самоэффективность влияет и на уровень стрессоустойчивости первокурсников в ситуациях, связанных с учебной деятельностью. Е.А. Шепелева в своих работах указала на то, что высокая самоэффективность влияет на особенности выбора позитивного восприятия и связана с академической успеваемостью, а значит, высокий уровень самоэффективности позволяет достигать больших успехов в практической деятельности [8].

Эмоции влияют на результативность работы, социальную, личную жизнь, адаптацию и многие другие процессы. Каждая эмоция человека проявляется по-разному и дает в свою очередь определенные стимулы или, наоборот, торможение в личностном становлении. Из данного утверждения следует, что навык осознания и регулирования эмоций может положительно влиять на личностный рост человека. Эмоциональный интеллект и его развитость дает возможность использовать эти навыки.

Взаимосвязь эмоционально интеллекта и самоэффективности у первокурсников ранее не изучалась, что стало актуальной причиной разобрать данный вопрос более подробно.

Эмоциональный интеллект (ЭИ) – это способность человека воспринимать, оценивать и понимать свои и чужие эмоции и умение управлять эмоциями. Эмоционально интеллектуальные люди могут хорошо владеть собой и эффективно налаживать взаимодействие с окружающими [1]. ЭИ зависит не только от способности распознавать свои и чужие эмоции и чувства, но и от способности их контролировать. Д. Гоулман ввел классификацию эмоционального интеллекта, при которой он подразделяется на две большие группы:

- ◆ внутриличностный интеллект: самосознание, самоуправление;
- ◆ межличностный интеллект: социальная осведомленность, управление взаимоотношениями [4].

Таким образом, целью исследования является выявление особенностей самоэффективности студентов-первокурсников с разным уровнем эмоционального интеллекта.

Гипотезы исследования:

1. Эмоциональный интеллект современных первокурсников и самоэффективность имеют особые критерии, которые оказывают влияние на различные сферы деятельности студентов.

2. Первокурсники, которые имеют высокий уровень эмоционального интеллекта, имеют более высокие показатели самоэффективности в различных аспектах: коммуникативных, академических, деятельностных и в аспектах профессионального самоопределения.

В исследовании были применены следующие методики: тест эмоционального интеллекта Н. Холла, методика Маддукса и Шеера на диагностику самоэффективности, методика исследования адаптированности студентов в вузе (Реан А.А., Кудашев А.Р., Баранов А.А.) [7], методика исследования академической самоэффективности (Гацура С. В., Гацура О. А.) [3], опросник образовательного опыта студентов (Лызь Н.А., Голубева Е.В., Истратова О.Н.) [6], анкета «Субъективные основания выбора профессии» (Лабынцева И.С., Лызь Н.А.) [5].

Исследование проводилось на базе высших учебных заведений (ЮФУ, РГЭУ, ДГТУ, ИКТИБ) в г. Таганроге и г. Ростове-на-Дону.

Участники исследования: студенты-первокурсники, в возрасте от 17 до 20 лет, всего приняло участие 159 первокурсников.

Получены результаты исследования по данным методикам. Выявлен следующий уровень ЭИ у первокурсников по интегральному показателю (рис. 1): низкий 73 чел. (46 %), средний 54 чел. (34%), высокий 31 чел. (20%).

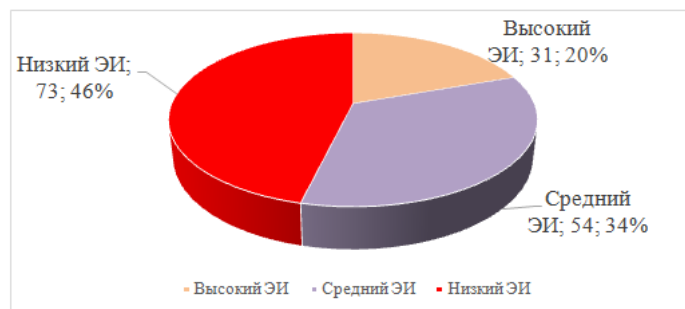


Рис. 1. Процентное соотношение респондентов по общему уровню эмоционального интеллекта

Таким образом, самая большая группа, респонденты с низким уровнем ЭИ по результатам теста Холла.

По результатам теста Холла, на определение уровня ЭИ по шкалам эмоциональной осведомленности, управления эмоциями, эмпатии, распознавание эмоций других людей, можно выделить следующие тенденции (рис. 2).

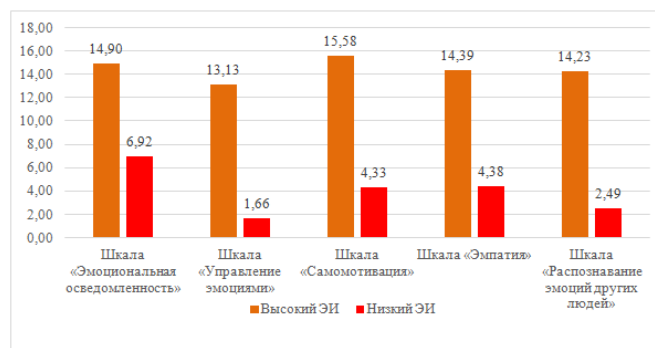


Рис. 2. Результаты диагностики уровня ЭИ по шкалам эмоциональной осведомленности, управления эмоциями, эмпатии, распознавание эмоций других людей

При внутриличностном аспекте управление своими эмоциями у респондентов намного ниже, чем осознание этих чувств (14,9). При межличностном аспекте мы видим почти однотипную картину: осознание чувств имеет высокий показатель также уровень эмпатии выше, что нельзя сказать об управлении чувствами и эмоциями других. Из этого можно сделать вывод о том, что респонденты слабо регулируют свои чувства и эмоции других людей, но при этом есть достаточная тенденция к осознанию всех эмоций, как своих, так и чужих.

Получены результаты исследования по методике Маддукса и Шеера. Выявлен следующий уровень самооффективности по двум аспектам (рис. 3): в сфере предметной деятельности и в сфере межличностного общения.

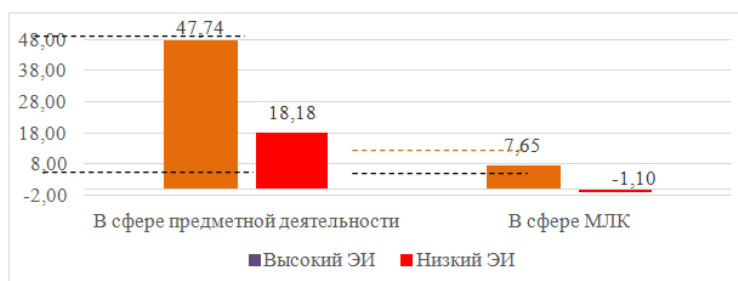


Рис. 3. Результаты диагностики уровня самооффективности по методике Маддукса и Шеера по аспектам предметной деятельности и межличностного общения

Таким образом, можно сделать вывод, что при высоком уровне показателей ЭИ, вера в успех в сфере предметной деятельности выше чем вера в успешность в сфере межличностного общения. Из этого следует, что первокурсники, имея высокую предметную самооффективность, меньше верят в свой успех в межличностной. Получены статистически достоверные различия, что самооффективность в предметной деятельности у респондентов с высоким ЭИ выше ( $U_{эм.} = 307, p \leq 0,01$ ), чем у респондентов с низким ЭИ. Уровень самооффективности в сфере межличностного общения у респондентов с высоким ЭИ выше ( $U_{эм.} = 443,5, p \leq 0,01$ ), чем у респондентов с низким ЭИ.

По результатам методики академической самооффективности на определение когнитивного, коммуникативного, мотивационного и технического аспектов первокурсников, были выявлены следующие тенденции (рис 4).



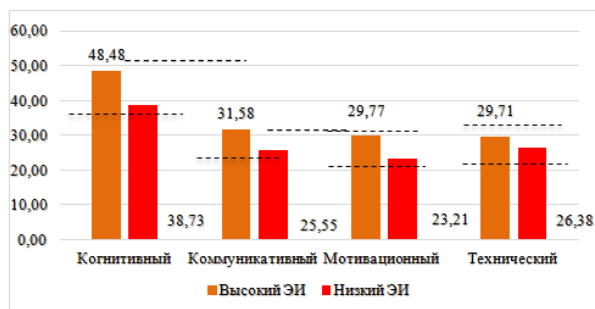


Рис. 4. Результаты диагностики уровня академической самоэффективности по методике Академической самоэффективности

Как при высоком, так и при низком показателе эмоционального интеллекта, первокурсники имеют по большей части низкую академическую самоэффективность. При общей низкой академической самоэффективности мы видим почти однотипную картину. При достаточно высоком коммуникативном показателе, когнитивный, мотивационный и технический аспект находятся на одинаковом уровне.

Из полученных результатов, можно сделать вывод, что первокурсники, которые обладают высоким эмоциональным интеллектом, имеют более высокую самоэффективность, данная особенность помогает им в реализации различных сфер жизни студентов, коммуникациях, академических задачах и деятельностных аспектах. Таким образом, стоит сделать вывод, что позитивное восприятие своих способностей и действий в совокупности с навыками понимания и регулирования эмоций повышает результативность первокурсников.

#### Список литературы

1. Андреева И.Н. Эмоциональный интеллект: исследования феномена // Вопросы психологии. – 2006. – № 3. – С. 78-86.
2. Бандура А. Теория социального научения. – СПб.: Евразия, 2017. – 258 с.
3. Гацура С.В., Гацура О.А. Опыт оценки академической самоэффективности студентов-медиков // Новое в психолого-педагогических исследованиях. – 2006. – № 3 (43). – С. 37-47.
4. Гоулман Д. Эмоциональный интеллект: пер. с англ. А.П. Исаевой. – М.: АСТМОСКВА, 2009.
5. Истратова О.Н. Адаптация к вузу студентов с разной выраженностью позиции субъекта профессионального выбора // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2022. – Т. 11, № 1 (38). – С. 45-46.
6. Лызь Н.А., Голубева Е.В., Истратова О.Н. Образовательный опыт студентов: концептуализация и разработка инструмента оценки качества образования // Вопросы образования / Educational Studies Moscow. – 2022. – № 3. – С. 67-98.
7. Реан А.А., Кудашев А.Р., Баранов А.А. Психология адаптации личности. – СПб., 2008.
8. Шепелева Е.А. Особенности учебной и социальной самоэффективности школьников 19.00.07 – Педагогическая психология (психологические науки): автореф. дисс. ... канд. психол. наук. – М., 2008.

## 6.2. Методы и средства человеко-машинного взаимодействия

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАТ-БОТА КАК СПОСОБ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕПЕТИТОРОВ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Бариева А.Д.

Руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМИ Арутюнова Н.К.

Казанский национальный исследовательский институт им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань

Современные технологии меняют нашу жизнь во всех сферах, в том числе и в образовании. Одним из примеров таких изменений является возможность записаться на занятие к репетитору через сайт, приложение, Telegram-бот или личные сообщения. Каждый из этих способов имеет свои плюсы и минусы, которые следует рассмотреть более подробно. Для анализа были выбраны наиболее популярные сервисы для онлайн-записи, доступные репетиторам – сайт [pariem.com](http://pariem.com) [3], мобильное приложение DIKIDI Online [1], мессенджер для записи через личные сообщения WhatsApp [2]. Сравнение произведено по таким показателям как:

- ◆ автоматизированность – хранение всех записей в электронном виде, автоматический подсчет проведенных занятий;
  - ◆ отсутствие необходимости установки дополнительных приложений;
  - ◆ круглосуточная доступность – возможность быстро записаться на занятие в любое время суток;
  - ◆ возможность быстрого получения обратной связи по интересующему вопросу от администратора или репетитора;
  - ◆ быстрота и удобство – отсутствие необходимости часто входить в аккаунт, заполнять много полей для записи, адаптированность под мобильные устройства;
  - ◆ необходимость траты денежных средств на создание и содержание платформы для записи.
- Результаты проведенного анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1

## Результаты анализа платформ для записи

	Веб-сайт	Мобильное приложение	Чат-бот в Telegram	Личные сообщения
Автоматизированность	+	+	+	–
Отсутствие необходимости установки доп. приложений	+	–	+	+
Круглосуточная доступность	+	+	+	–
Возможность быстрого получения обратной связи	–	–	+	+
Быстрота и удобство	–	+	+	–
Необходимость траты денежных средств на создание платформы для записи	+	+	+	–

Исходя из результатов анализа, можно увидеть, что с учётом всех рассматриваемых критериев из анализируемых способов взаимодействия выигрывает Telegram-бот, т.к. при записи через данную платформу не нужно ждать ответа от репетитора или администратора, как при записи через личные сообщения, но при этом чат-бот предусматривает функционал связи с репетитором или администратором для предварительной консультации, например, для уточнения стоимости занятий, возможности покупки абонемента и т.д. Также чат-бот отличается быстротой и удобством записи, т.к. при таком способе не нужно каждый раз вводить много данных, входить в аккаунт на сайте или в приложении. Кроме того, по данным Shillbox Media объем трафика Telegram в России составляет 63%, поэтому при анализе была опущена необходимость установки дополнительных приложений, так как предполагается, что Telegram уже установлен на мобильных устройствах потенциальных пользователей [4]. Но стоит отметить, что на создание и содержание сайта, мобильного приложения и чат-бота необходимо затратить временные и денежные ресурсы, в то время как запись через личные сообщения в мессенджерах доступна каждому.

С точки зрения разработки, чат-бот в Telegram также обладает отличительными положительными чертами. Мобильное приложение может быть более сложным в разработке, чем чат-бот, так как оно требует создания пользовательского интерфейса, а также интеграции с различными сервисами и базами данных. Кроме того, мобильное приложение должно быть совместимо с различными версиями операционных систем и устройств. Чат-бот же может быть более простым в разработке, так как он работает в рамках одной платформы, такой как Telegram. Он может использовать готовые шаблоны и библиотеки для обработки сообщений и выполнения задач. Если сравнивать создание сайтов и чат-ботов, экономии времени обеспечит создание второго, т.к. сайт необходимо дополнительно адаптировать под мобильные устройства, в то время как чат-бот реализуется одним способом как для мобильного приложения Telegram, так и для его десктопной версии.

Рассмотрим более подробно использование чат-бота как способ взаимодействия репетиторов с учениками. Одним из способов использования чат-ботов является запись на занятия к репетитору. Как правило, репетиторы имеют свой сайт или страницу в социальных сетях, где они предоставляют информацию о своих услугах и контактную информацию. Однако, многие люди испытывают трудности с поиском контактной информации или не знают, как записаться на занятия.

Чат-бот может решить эти проблемы, предоставив быстрый и простой способ записи на занятия к репетитору. Пользователь может общаться с чат-ботом через текстовые сообщения и получать информацию о расписании занятий, ценах, предстоящих мероприятиях и т.д. Чат-бот может

также помочь пользователю выбрать удобное время для занятий и зарегистрировать его на занятия. Таким образом, чат-боты могут быть полезным дополнением к традиционным методам записи, если, например, указать ссылку на сайте репетитора.

Преимущества использования чат-бота для записи на занятия к репетитору очевидны. Он предоставляет быстрый и простой способ записи на занятия, который не требует больших усилий со стороны пользователя. Кроме того, чат-бот может работать круглосуточно, что позволяет пользователям записываться на занятия в любое удобное для них время.

Дополнительно, использование чат-ботов может сократить время, затрачиваемое на административные процессы, связанные с записью на занятия и подсчетом проведенных занятий. Это позволит уменьшить количество ошибок в записи дат и времени занятий. Таким образом, репетиторы могут сконцентрироваться на своей работе, улучшая качество занятий и повышая эффективность обучения.

В целом, использование чат-ботов для записи на занятия является инновационным и эффективным способом в сфере образования. С помощью таких технологий можно улучшить качество образования и сделать процесс обучения более доступным и удобным для учеников и репетиторов.

### Список литературы

1. DIKIDI Online. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.dikidi&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 20.03.2023).
2. WhatsApp Messenger. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.whatsapp&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 20.03.2023).
3. Онлайн запись учеников на занятия с смс напоминаниями. – Режим доступа: <https://napriem.com/about/scenarios/teacher> (дата обращения: 20.03.2023).
4. Опубликовано исследование аудитории Telegram в России. Главное о пользователях мессенджера. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/marketing/opublikovano-issledovanie-auditorii-telegram-v-rossii-glavnoe-o-polzovatelyakh-messendzhera/> (дата обращения: 21.03.2023).

## РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

**Белоусов Н.В.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

### Введение

В настоящий момент мы уже не представляем свою жизнь без смартфона. В нем установлены десятки необходимых в повседневной жизни приложений. Помимо обычных звонков это мессенджеры и соцсети, приложения для образования, работы, развлечения, заказа такси, оплаты услуг и продуктов питания... Однако, созданные для массового потребителя, популярные приложения часто остаются недоступными для значительной доли населения – инвалидов.

На официальном сайте министерства труда и социальной защиты РФ дается четкая формулировка слову «инвалид». «Инвалид – лицо, которое имеет нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящее к ограничению жизнедеятельности и вызывающее необходимость его социальной защиты» [1].

По данным Росстата на 1 января 2021 года в России официально зарегистрировано 12,1 млн. инвалидов. Многие из них нуждаются в постоянной помощи в быту. Трудности передвижения создают особую значимость для таких людей современных средств коммуникации. Они жизненно необходимы, ведь бывают единственным способом общения и взаимосвязи с внешним миром.

Реабилитация людей с ограниченными возможностями является одним из приоритетных направлений государственной социальной политики. «Доступная среда» на 2011–2020 годы – государственная программа, призванная облегчить жизнь людей с ограниченными способностями и дать им возможность максимально интегрироваться в общество, утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2015 года № 1297 [2].

Цель проекта – разработка пользовательского интерфейса приложения с набором услуг для маломобильных групп населения.

Основные задачи:

- ◆ поиск и анализ аналогов;
- ◆ разработка информационной архитектуры и контента приложения;
- ◆ проектирование дизайна приложения;
- ◆ исследование пользовательского интерфейса по показателям эргономичности, устранение выявленных дефектов и недостатков [3].

### Практическая часть

**Основная идея веб-приложения** – заключается в объединении разрозненных функций разных приложений (телефонный вызов, распознавание и аудирование текста, навигация, вызов транспорта, заказ доставки продуктов и др.) в одном сервисе с упрощенным и адаптированным для инвалидов пользовательским интерфейсом.

Ниже представлена архитектура данного приложения (рис. 1).



Рис. 1. Информационная архитектура приложения

**Функция распознавания текста.** Довольно часто люди с плохим зрением сталкиваются с проблемами восприятия текста. Им тяжело прочитать текст на упаковке товара в магазине, тяжело прочитать информацию в личных документах и многое другое. Данная функция поможет в повседневной жизни людям с плохим зрением, пенсионерам и инвалидам прочитать мелкий текст. Она позволяет пользователю с помощью камеры телефона распознать текст. В оцифрованном виде текст может быть выведен более крупным шрифтом или прослушан в аудио формате.

**Функция аудирования текста** в приложении для глухих и слабослышащих – это инструмент, который поможет устранить барьеры в коммуникации и общении с миром. Она позволяет распознавать речь и транскрибировать ее в текст, который отображается на экране смартфона. В ответ напечатанные пользователем слова могут быть озвучены смартфоном. В итоге глухие и слабослышащие пользователи смогут понимать и взаимодействовать со своим окружением.

Одним из преимуществ функции аудирования текста является ее замена традиционному языку жестов и губной речи, которые могут быть трудными для понимания и использования. Она также может значительно ускорить процесс общения и помочь пользователям более активно участвовать в обычной повседневной жизни.

**Навигация по карте.** Эта функция очень полезна для людей с ограниченными возможностями, так как позволит создать и изменять карты по своим потребностям, например, отмечать места, которые доступны для людей в креслах-колясках для планирования мест отдыха, работы или любых других мероприятий. Другая полезная функция этого сервиса приложения - возможность прокладывать маршруты. Она позволяет пользователям выбирать наиболее удобные и безопасные маршруты, основываясь на физических потребностях. Для женщин с креслом-коляской

или людей с проблемами ног это может означать кратчайший путь без лестниц и узких проходов. Наконец, благодаря персонализации карт пользователи могут создать связанную с ними сеть друзей, чтобы делиться своими путешествиями или переездами. Это делает приложение настолько полезным, что оно станет неотъемлемой частью повседневной жизни людей с ограниченными физическими возможностями, а также обеспечит им большую свободу и независимость.

**Телефон.** Чтобы воспользоваться этой функцией пользователи могут заранее сохранить в приложении номера телефонов близких людей и экстренных служб. В случае необходимости они могут нажать на одну кнопку, и приложение автоматически наберет все соответствующие номера телефонов. Это удобно и может спасти жизни в критических ситуациях.

**Вызов транспорта.** Эта функция позволяет пользователю выбрать необходимый вид транспортных услуг: такси или специальный медицинский транспорт. Приложение предложит функцию отслеживания местоположения транспорта и оповещения о приближении машины.

**Доставка продуктов** для инвалидов и пенсионеров. Благодаря этой функции, курьеры доставят покупки прямо на дом, что очень удобно для людей, которые не могут передвигаться самостоятельно или испытывают затруднения при передвижении.

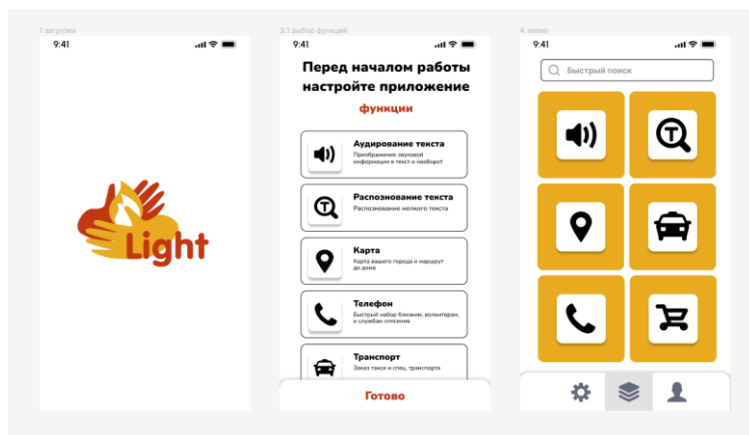


Рис. 2. Интерфейс приложения

## Вывод

В настоящее время закончено проектирование дизайна пользовательского интерфейса. Далее предстоит выполнить задачу его эргономического исследования и, при необходимости, модернизации. В итоге разрабатываемое приложение для маломобильных групп населения может стать важным средством информационной поддержки. Люди смогут легче получать необходимые услуги, больше общаться с родственниками и друзьями, не беспокоясь о транспортных проблемах и прочих трудностях. Зачастую люди с ограниченной мобильностью сталкиваются с трудностями в общении и получении необходимой помощи, поэтому такое приложение может помочь повысить их самооценку и уверенность в своих возможностях.

## Список литературы

1. Понятие «инвалид», основания определения группы инвалидности. – URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/laws/75> (доступ свободный).
2. Постановление правительства «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Доступная среда" на 2011-2020 годы». – URL: <http://static.government.ru/media/files/6kKpQJTEgR1Vmiijjq16GWqrAoc6OmnC.pdf> (доступ свободный).
3. Макгрейн К. Контентная стратегия для мобильных устройств – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 224 с.

## РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ КОФЕЙНИ: КАК НЕ ЖДАТЬ СВОЙ НАПИТОК В ОЧЕРЕДИ?

**Буланкин И.А.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Сегодня употребление кофейных напитков становится все более популярным среди современного общества. Согласно многим опросам, кофе улучшает настроение и работоспособность потребителей, в то время как формат «кофе навынос» является растущей тенденцией на российском кофейном рынке. В связи с этим во многих городах страны стало открываться все больше торговых точек с возможностью приобретения напитка навынос. Эта отрасль в городе развивается значительными темпами и спрос на кофейную продукцию растет, что способствует образованию больших очередей в часы пик, которые часто приводят к тому, что клиенты отказываются от покупки, а владельцы кафе теряют потенциальную прибыль. Возможным решением проблемы может стать сервис по предварительному заказу напитка в мобильном приложении кофейни. В этой статье будет рассмотрено создание макетов пользовательского интерфейса такого мобильного приложения.

Объект исследования – кофейня, довольно популярная, имеет хорошую оценку от клиентов, есть несколько точек в центре города, большое и обширное меню, средний чек около 120 руб., основная целевая аудитория – посетители в возрасте от 20 до 50 лет.

В результате опроса руководства кофейни и персонала были выявлены основные факторы, влияющие на образование очередей при обслуживании клиентов:

- ◆ Сезонность. Времена года оказывают значительное влияние на потребление кофейных напитков. Поздней весной и летом как правило вырастает поток клиентов. Часто бариста с таким наплывом не справляется. Зная, как сезон отразится на выручке заведения, можно заранее принять меры по повышению эффективности работы кофейни.

- ◆ Большое количество позиций в меню. Кофейня имеет довольно большое меню, поэтому клиенту приходится долго выбирать напиток, который ему больше подходит и по ингредиентам, и по цене. Что существенно задерживает обслуживание.

- ◆ Не понимание акций кофейни. В кофейне предусмотрены акции. Бариста вынужден тратить время на их перечисление, а также разъяснение правил их действия. В результате еще одна причина задержки потока обслуживания клиентов.

Как указанные факторы могут повлиять на работу и развитие кофейни? Прежде всего, это потеря клиентов, что ведет за собой снижение доходов. Средств не хватает, и бизнес перестает развиваться.

Создаваемое мобильное приложение кофейни должно решать основную задачу предварительного заказа кофе навынос. К тому же, от внедрения такого приложения можно ожидать повышения маркетинговых показателей (узнаваемость бренда кофейни, лояльность клиентов) и роста рентабельности бизнеса [1].

При разработке пользовательского интерфейса мобильного приложения кофейни были реализованы следующие решения:

1. Удобное меню, в котором можно ознакомиться с выбором напитков, их составом и ценой.
2. Сервис предварительного заказа напитка, чтобы клиент меньше тратил времени на ожидание в очереди, представлено на рис. 1.
3. Блок актуальных маркетинговых акций, в котором пользователь сможет заранее ознакомиться с их преимуществами и правилами использования.
4. Информационный блок с выводом основных сведений о кофейне (местоположении на карте города, контактах, режиме работы), работающем в данный момент бариста и его загруженности заказами, представлено на рис. 2.



Рис. 1. Экраны приложения для заказа напитка

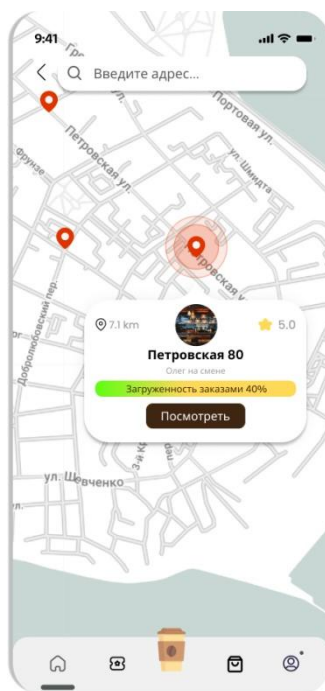


Рис. 2. Экран приложения с информацией о кофейне

### Выводы

Проблема очередей в кофейнях не нова и актуальна, особенно в период пиковой нагрузки. Клиенты вынуждены тратить время на ожидание своей очереди, что может привести к недовольству и ухудшению впечатления от посещения заведения.

В свою очередь, для кофейни это может означать потерю клиентов и уменьшение прибыли.

Для решения этой проблемы предлагаем использовать мобильное приложение с правильно спроектированным и разработанным дизайном пользовательского интерфейса [2]. Оно позволит клиентам заказывать напитки и еду заранее, не тратя время на ожидание в очереди. Также приложение может показывать нагрузку кофейни в то или иное время, помочь выбрать заказ и предоставить информацию о доступных акциях. Пользователь должен легко находить необходимые

функции, быстро оформлять заказ и получать информацию о статусе его выполнения. Кроме того, приложение должно быть интуитивно понятным, даже для тех, кто не имеет опыта использования подобного функционала.

Использование мобильного приложения может привести к увеличению лояльности клиентов и повышению вероятности их повторных посещений. Планируется дальше развивать приложение, а также проверить разработанный макеты приложения через чек-лист юзабилити.

### Список литературы

1. *Компаниец В.С., Лызь А.Е.* Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. – 112 с.
2. Минимализм в веб-дизайне. – URL: <https://web-valley.ru/articles/tpost/4a6sxp4b1-minimalizm-v-veb-dizaine> (дата обращения: 10.03.2021).

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЯПОНСКОГО ЯЗЫКА

Воробьева Е.В.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В современном мире с развитием средств коммуникации все большую популярность приобретает изучение иностранных языков. Высокий спрос объясняет существование большого количества обучающих иностранным языкам приложений. Однако подавляющее их большинство являются продуктами зарубежных компаний, что делает затруднительным полноценный доступ к их использованию у российских граждан. Бесплатные ресурсы не всегда бывают качественными, понятными и просто приятными визуально, особенно это касается японского языка.

Для данной работы было проведено анкетирование целевой аудитории [1]. Анкета состояла из 13 пунктов, включая вопросы с развёрнутым ответом. Также были 2 «контрольных» вопроса, предназначенных для отсева ответов респондентов, которые не имеют достаточного представления о японском языке.

Обобщая полученные результаты анкетирования, было выяснено, что самым сложным в изучении японского респонденты выбрали «Иероглифы» и «Аудирование», следом за ними идут «Чтение текстов» и «Говорение». Также, многие респонденты отметили свой опыт работы с различными обучающими приложениями, например, «Heu, Japan!», «Busuu» и другими. Мнения относительно функции «Цель дня» разделились: кто-то считал, что это полезно и необходимо, остальные – нет из-за дефицита времени. Также есть нейтральное мнение, что данная возможность полезна, но вовсе не обязательна.

Опираясь на результаты анкетирования, было выполнено моделирование ключевого персонажа целевой аудитории: на рис. 1 приведена расширенная структура описания ключевого персонажа, а на рис. 2 его пользовательская история.

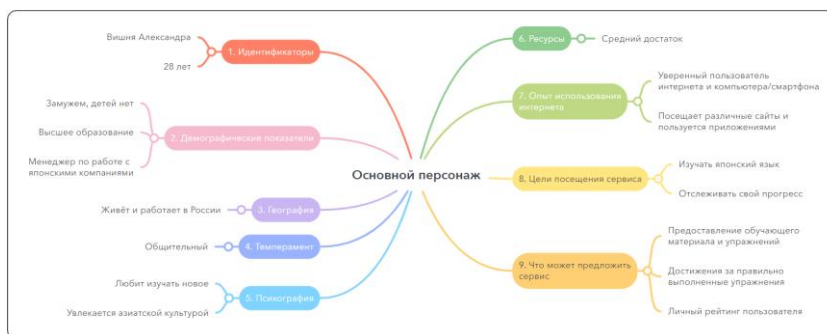


Рис. 1. Расширенная структура описания ключевого персонажа





Ключевым персонажем является 28-летняя девушка, Вишня Александра. Она окончила университет, для своей работы изучала японский.

Девушка общительна, увлекается азиатской культурой, и кроме этого, ей нравится узнавать что-то новое. Кроме рабочих целей на изучение японского у Александры были и личные: так она смогла бы читать или смотреть что-нибудь на этом языке. Или даже отправиться в небольшое путешествие по Японии, не боясь остаться непонятой местными жителями, так как английский в островном государстве не так широко распространен.

Александра Вишня занималась японским языком с репетитором, параллельно пользуясь некоторыми вспомогательными обучающими приложениями. Девушке очень понравилось личное общение на японском с преподавателем, что сильно помогло с произношением и пониманием речи на слух. Приложения помогли ей изучить большое количество иероглифов.

Функция «Цель дня», по мнению девушки, эффективна только в первое время обучения. В дальнейшем на это либо не будет времени, либо это перерастёт в бесцельное «достигаторство».

Рис. 2. История ключевого персонажа

Проведение анкетирования целевой аудитории и создание персонажа на основе полученной информации позволяют понять, какой программный продукт с каким функционалом им был бы удобен и полезен для использования.

На следующем этапе проектирования был обоснован выбор методики обучения. В статье «Современные подходы в преподавании японского языка как иностранного» [2] уточняется, что в текущий момент в Международном центре японского языка за основу обучения взята серия из 14 книг по методике преподавания японского «Японские методы обучения». Каждая книга серии посвящена одному из аспектов преподавания японского языка (лексика, разговор, грамматика, аудирование, чтение, произношение, письмо, японские реалии и японская культура, ведение занятий на начальном и продвинутом уровнях, материалы по организации урока и роли преподавателя в обучении, система оценивания знаний студентов, создание учебных пособий и пересмотр и улучшение методики преподавания японского) [2].

Опираясь на результаты анкетирования для проекта был выбран подход, направленный на изучение грамматики. В приложении для каждого пользователя будут предложены теоретические материалы, в которых разбираются грамматические конструкции и правила, приведен словарь со списком слов для изучения, а также даны практические упражнения для закрепления полученных знаний.

Для повышения мотивации пользователей и эффективности их обучения в макет приложения было принято решение добавить элементы геймификации, так как некоторое время назад закрепился факт того, что применение игровых технологий в образовательной сфере положительно влияет на учащихся [3]. Геймификация помогает раскрыть творческие способности и служит стимулом для самообразования, что является важным пунктом для нашего проекта. В качестве элементов геймификации в проект были введены система достижений, рейтинг пользователя и персонаж-талисман (маскот).

На рис. 3 приведен макет главной страницы проекта, а на рис. 4 представлен макет страницы с теоретическими материалами.

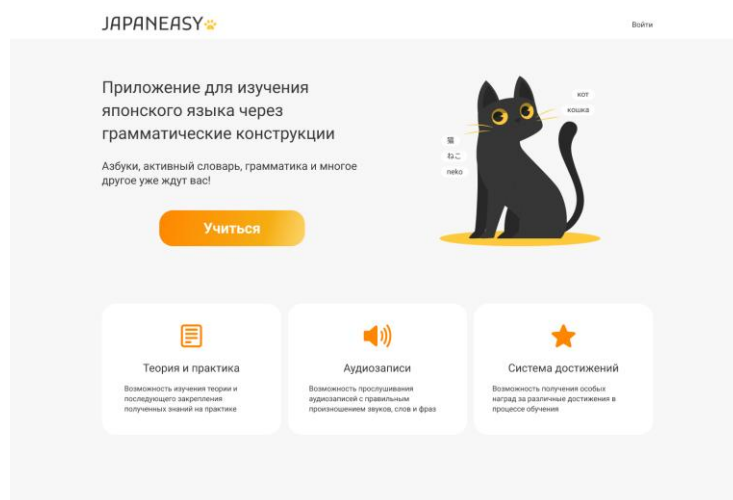


Рис. 3. Макет главной страницы

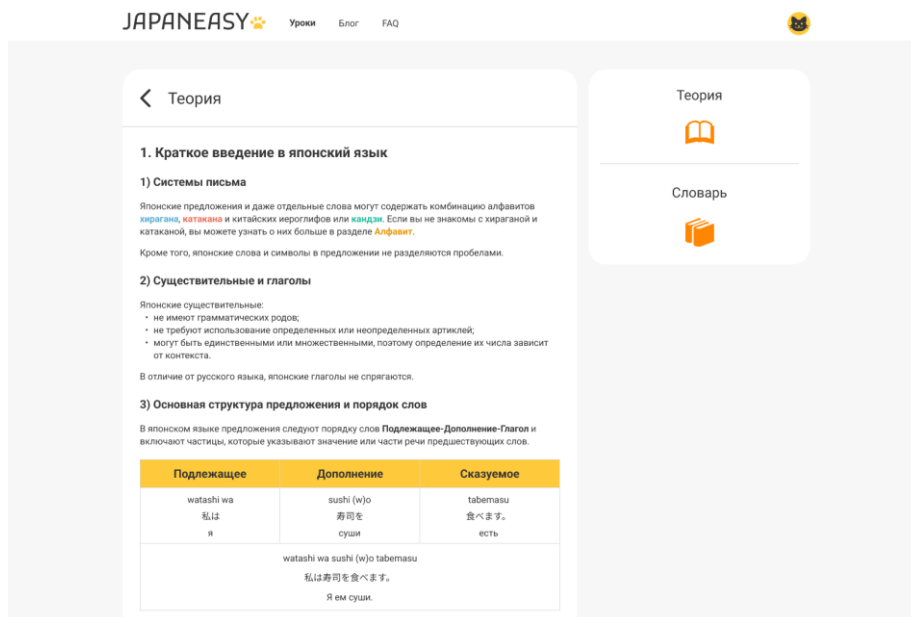


Рис. 4. Макет страницы «Теория»

Таким образом, основой разработки послужило анкетирование целевой аудитории, по окончании которого был смоделирован ключевой персонаж. Кроме того, предполагается, что элементы геймификации сделают проект более привлекательным для пользователей. После разработки кликабельного прототипа пользовательского интерфейса для его тестирования планируется привлечь опрошенных ранее респондентов.

#### Список литературы

1. *Компаниец В.С., Лызь А.Е.* Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учеб. пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. – 112 с.
2. *Шиманская А.С.* Современные подходы в преподавании японского языка как иностранного // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. – 2018. – № 3 (802). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-v-prepodavanii-yaponskogo-yazyuka-kak-inostrannogo> (дата обращения: 28.03.2023).
3. *Варенина Л.П.* Геймификация в образовании // ИСОМ. – 2014. – № 6-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obrazovanii> (дата обращения: 28.03.2023).

## СЕРВИСЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КВИЗ-ЛЕНДИНГА: АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ И РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Григорьев Д.О.

Руководитель – д.пед.н., профессор, зав. кафедрой психологии и безопасности жизнедеятельности Лызь Н.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Квиз-маркетинг – это коммуникативная стратегия, которая позволяет создать интерес новых заинтересованных пользователей к продукту, а также выявить их потребности при помощи небольшого общения. Общение происходит по средству онлайн-тестов и викторин, которые «принесут» новых пользователей. Чаще всего бренды используют игровую стратегию квизов [1]. Квиз (от англ. quiz – викторина) – является инструментом квиз-маркетинга, который помогает генерировать лиды; викторина, где пользователю необходимо самостоятельно выбирать варианты ответов из приведённых вариантов, опросники, анкеты, тесты и многие другие варианты [2].

Квиз – это простой способ для того, чтобы развлечься и узнать что-то новое. Различные сервисы применяют игровой стиль квизов, для того чтобы привлечь внимание аудитории и не спугнуть пользователя рекламой своей продукции. Многие исследования показывают, что пользовате-

ли открывают и проходят большее количество квизов, которые попадают им в интернете. Причиной этому является простота и лёгкость, малое количество времени, требуемое для прохождения, помогает развлечься и узнать что-то новое, не выпуская из рук телефон. После того, как квиз будет пройден, пользователь получит рекомендацию, которая будет сгенерирована в соответствии с его предпочтениями, при помощи рекламирования определённого продукта, скидку или подарок. Многие маркетологи используют данный метод и технологию, что позволяет им снизить цену на привлечение новых заявок в 2-4 раза [3].

Изучая разработанность темы сервисов для создания квиз-лендинга, был выявлен ряд определённых проблем, связанных с качеством предоставляемого функционала и ряда дизайнерских решений таких сервисов: большая часть конструкторов запутаны и непонятны для использования, ограничены в интеграции, а также в создании логики вопросов-ответов; не предоставляют полного анализа по собранным лидам.

Исходя из этого, была сформулирована цель – разработать пользовательский интерфейс сервиса для создания квиз-лендинга, а также выдвинут ряд требований к разрабатываемому интерфейсу и функционалу конструктора квизов, который должен включать в себя:

1. Детально проработанный конструктор, в который должны входить следующие рабочие окна:

- ◆ редактор главной страницы;
- ◆ редактор контактов;
- ◆ редактор вопросов;
- ◆ редактор результатов;
- ◆ диалоговое окно предпросмотра сформированного квиза;
- ◆ диалоговое окно отображения информации о собранных лидах.

2. Понятный и простой интерфейс сервиса для создания квиз-лендинга.

В процессе разработки пользовательского интерфейса сервиса для создания квиз-лендинга были поставлены задачи:

- ◆ изучить основы ux-дизайна;
- ◆ проанализировать аналоги;
- ◆ разработать простой и понятный интерфейс конструктора квизов и обеспечить минимальные затраты по времени для создания квиза;
- ◆ обеспечить лёгкую интеграцию в любой сайт;
- ◆ реализовать функцию полного сопровождения квиза.

Дизайн взаимодействия с клиентом (пользователем), он же UX (User Experience) дизайн, заботит как внешний вид сервисов и сайтов, так и то, как с ним будет взаимодействовать обычный пользователь. UX-дизайн включает в себя огромное количество различных непосредственно связанных наук, связанных с психологией, умением вести бизнес, аналитическими навыками, пониманием того, как устроены и работают современные сервисы, технологии.

UX-дизайн можно охарактеризовать следующими характеристиками:

- ◆ применяется в различных аналоговых и цифровых изделиях;
- ◆ направлен на исследование опыта пользователей;
- ◆ занимается создание структуры приложений, сайтов и сервисов, помогает устранять различные сложности, возникающие у пользователей при работе с программой;
- ◆ создаёт продукт, позволяющий пользователям решать определённые проблемы [4].

Процесс создания дизайна пользовательского интерфейса состоит из конкурентного анализа, создания шаблонов, которые могут быть полезными для конкретной аудитории пользователей.

Основными задачами UX дизайнеров являются решение проблем пользователей, который будут пользоваться конечным продуктом, а также обеспечение возможности максимально удобной работы с сервисом. Поэтому, необходимо донести концепцию дизайна до всех сторон, которые могут быть связаны с данным сервисом, ведь от этого будет зависеть успешность проекта в целом [5].

В ходе изучения аналогов сервисов для создания квиз-лендингов, были рассмотрены три основных конкурента (табл. 1).

Сравнение существующих решений

	EnvyBox	QuizGo	Marquiz
Наличие личного кабинета	Да	Нет	Нет
Сопровождение квиза	Нет	Нет	Нет
Любой желающий может создать квиз	Да	Да	Да
Удобство использования	Нет	Да	Да
Бесплатность сервиса	Нет	Нет	Нет
Другие услуги	Да	Нет	Нет

Таким образом, после рассмотрения приведённых аналогов, мы можем видеть актуальность рассматриваемой проблемы. Подтверждается необходимость в создание чёткого, удобного, эргономичного интерфейса сервиса для создания квиз-лендинга с простым и понятным интерфейсом.

На основе рассмотренных аналогов и сформулированных требований к разрабатываемому интерфейсу, были прописаны основные элементы и компоненты, из которых должен состоять конструктор квизов.

Редактор главной страницы, который состоит из:

- ◆ заголовок страницы;
- ◆ текст страницы;
- ◆ фон страницы;
- ◆ кнопка.

Редактор контактов, состоящий из:

- ◆ заголовок страницы;
- ◆ текст страницы;
- ◆ кнопка страницы;
- ◆ выбор видов запрашиваемых контактов.

Редактор вопросов состоит из:

- ◆ поля заполнения вопросов;
- ◆ поля заполнения вариантов ответа на вопросы;
- ◆ функции удаления вопросов и вариантов ответов;

Редактор результатов включает:

- ◆ выбор вопросов;
- ◆ поле заполнения выдаваемого результата;
- ◆ выбор метода.

Была продумана и спроектирована информационная структура разрабатываемого сервиса (рис. 1).

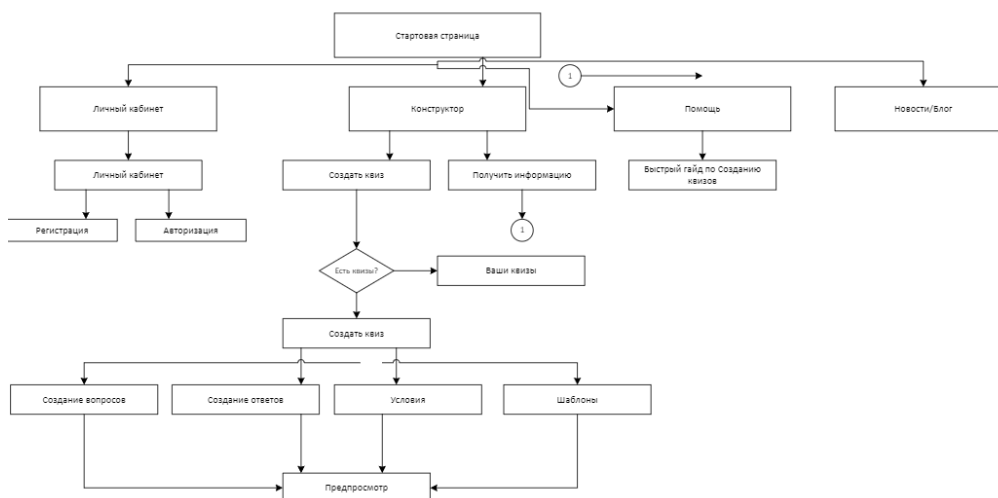


Рис. 1. Информационная архитектура сервиса

Таким образом, при изучении интерфейсов сервисов для создания квиз-лендинга была выявлена общая проблематика с представленным на них дизайном, а также отсутствием некоторых важных функций, связанных с контролем входящих лидов и настройкой логики вопросов-ответов. Для решения этих проблем, были сформулированы требования к разрабатываемому интерфейсу, а уже на основе этих требований были поставлены цели и задачи. На их основе было произведено изучений основ UX-дизайна, произведён анализ существующих решений, прописаны основные компоненты конструктора квизов, разработана информационная архитектура сервиса для создания квиз-лендинга.

#### Список литературы

1. *Смирнов В.Н., Первалова А.С.* Оценка эффективности использования квиз-опроса для повышения конверсионности сайта // 46 Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 12. – С. 336-340. – DOI: 10.33619/2414-2948/49/40.
2. *Салмин Н.О., Лопаткин Д.С.* Квиз-маркетинг как современный инструмент продвижения бизнеса // Успехи в химии и химической технологии. – 2020. – Т. 34, № 1 (224). – С. 25-27.
3. *Фадеев А.А., Дружинина А.М.* Преимущества использования квиз-маркетинга при продвижении продуктов и услуг в сети интернет // Модернизация научной инфраструктуры и цифровизация образования: Материалы XI Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Ростов-на-Дону, 23 июня 2021 года. – Ростов-на-Дону: ООО "Издательство ВВМ", 2021. – С. 281-284.
4. *Компаниец В.С., Лызь А.Е.* Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. – 112 с.
5. *Колесникова Е.В., Милокум Б.А., Либрам Л.А.* Маркетинговые коммуникации продвижения в интернет-квиз // Инновационные решения в рекламе на основе интеграции научных и образовательных технологий: Материалы Международной научно-практической и научно-методической конференции, Белгород, 17 марта 2021 года. – Белгород: Автономная некоммерческая организация высшего образования «Белгородский университет кооперации, экономики и права», 2021. – С. 5-15.

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ОДЕЖДЫ

Егоян Д.З.

Руководитель – доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности Лызь А.Е.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В наше время онлайн-шопинг стал неотъемлемой частью нашей жизни. Интернет-магазины одежды предоставляют множество возможностей выбора товара, сравнения цен и оформления заказа. Однако не менее важным фактором является пользовательский интерфейс, который должен быть удобным и функциональным для того, чтобы магазин привлекал клиентов и обеспечивал им комфортный опыт покупок.

Первое впечатление от интернет-магазина формируется благодаря визуальному оформлению сайта. Чистый дизайн с хорошим цветовым сочетанием, симпатичными фотографиями и удобной навигацией – это то, что должно привлечь внимание пользователя. Грамотное расположение элементов интерфейса, логичность категорий и подкатегорий, наличие инструментов для быстрого поиска – это то, что поможет покупателю быстро найти нужный товар и не потеряться на странице магазина.

Очевидно, что в таком магазине важным является внимательное отношение к подробному описанию товара: цвет, размер, состав ткани, страна производства, инструкции по уходу. Некоторые интернет-магазины предлагают виртуальную примерку одежды, что дает пользователям возможность убедиться, что выбранный товар подойдет по размеру и стилю. Это дополнительный инструмент, который помогает покупателю облегчить оценку качества и стиля товара, а также снижает вероятность возврата.

Очень важным фактором является удобство оплаты, оформления доставки и связи с клиентской службой. Быстрое оформление покупок и подробная информация о доставке, методах оплаты, сроках доставки и статусе заказа должны быть доступны пользователю в любой момент. Многие интернет-магазины предлагают возможность просмотра истории заказов и возвратов, а также часто обращаются к клиентам с предложениями о новинках и специальных акциях.

Кроме того, пользовательский интерфейс должен быть оптимизирован для мобильных устройств. В наше время все больше пользователей предпочитают совершать покупки через свои смартфоны или планшеты в любую удобную для них минуту. Магазины, которые не удовлетворят этому условию, могут потерять большое количество клиентов [1].

На этапе разработки интернет-магазина одежды следует учитывать множество нюансов, которые могут повлиять на опыт покупок пользователей. Важно обеспечить максимальный уровень удобства и функциональности, чтобы приложение было легко использовать, эффективным и уникальным. Интернет-магазины одежды становятся все более популярными, поэтому правильное оформление интерфейса временами может оказаться решающим фактором в выборе магазина покупателем [2].

Проанализировав рынок, можно составить список известных онлайн-магазинов, которые придерживаются высоких стандартов дизайна и интерфейса:

1. Asos – <http://www.asos.com/>.
2. Net-a-Porter – <https://www.net-a-porter.com/>.
3. Zara – <https://www.zara.com/>.
4. H&M – <https://www2.hm.com/>.
5. Revolve – <https://www.revolve.com/>.
6. Nasty Gal – <https://www.nastygal.com/>.
7. J. Crew – <https://www.jcrew.com/>.
8. Madewell – <https://www.madewell.com/>.
9. Shopbop – <https://www.shopbop.com/>.
10. Ssense – <https://www.ssense.com/>.

Каждый из этих интернет-магазинов имеет свой оригинальный дизайн и специально созданный пользовательский интерфейс, чтобы сделать опыт покупки приятным и удобным [3].

Однако появляются новые онлайн-магазины, расширяются требования к сайтам, что требует разработки новых интерфейсов. Перед нами была поставлена задача – разработать макет пользовательского интерфейса интернет-магазина одежды, отвечающий следующим требованиям:

1. Простота и понятность: интерфейс должен быть легким для использования, даже для тех, кто не имеет опыта в использовании интернет-магазинов.
2. Легкость навигации: пользователи должны легко находить нужные им товары и услуги.
3. Понятность процесса оформления заказа: процесс должен быть понятным и не вызывать вопросов у пользователей.
4. Удобный поиск товаров: поиск должен быть быстрым и точным, чтобы пользователи могли найти нужный товар с минимальными усилиями.
5. Адаптивность: интерфейс должен быть адаптирован для работы на всех устройствах, включая мобильные устройства.
6. Привлекательный дизайн: дизайн должен быть привлекательным и вызывающим доверие, чтобы пользователи хотели возвращаться на сайт и делать покупки снова и снова.
7. Качество изображений: изображения товаров должны быть высокого качества, чтобы пользователи могли рассмотреть товары в деталях.
8. Брендинг: дизайн должен отражать брендинг магазина и помогать узнаванию бренда.

В результате проведенного исследования, изучения методов и проблем, возникающих при создании пользовательского интерфейса, был разработан наиболее подходящий прототип интерфейса информационной системы для интернет-магазина. Прототип – это средне или высоко детализированное представление конечного продукта, которое имитирует взаимодействие пользователя с интерфейсом.

Всего было создано 25 фреймов. В Figma фрейм – это рабочая область для твоего дизайна. Фрейм позволяет изменять размеры экрана и контролировать расположение элементов внутри него. Каждый фрейм является уникальной страницей.

Особое внимание уделялось элементам взаимодействия с пользователем. Таким образом каталог товаров расположился сверху фрейма (рис. 1), при прокрутке страницы элемент закреплен на месте, то есть она перемещается вместе с пользователем по странице, таким образом пользователю всегда удобно перейти в другой раздел, воспользоваться поиском или перейти на основные страницы (рис. 1, 2).

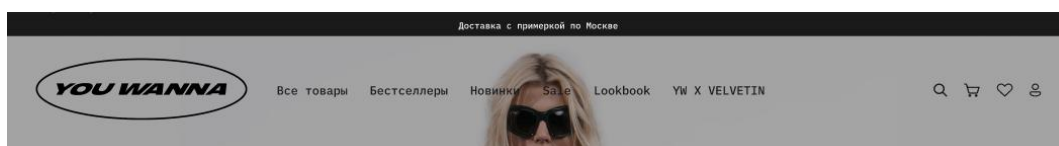


Рис. 1. Дизайн каталога

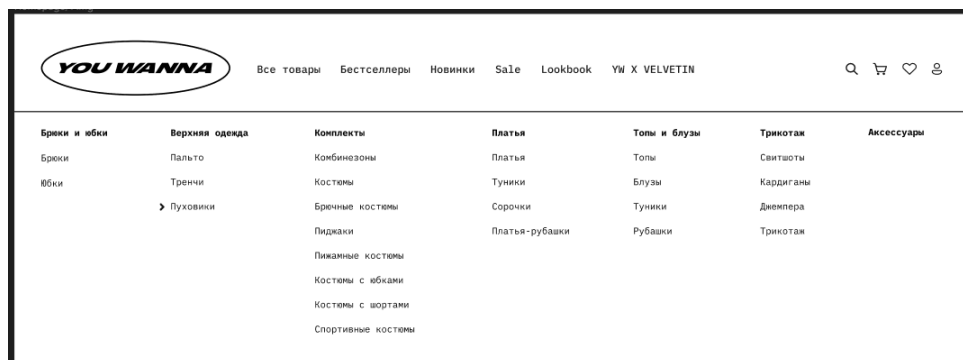


Рис. 2. Дизайн каталога при наведении

Хороший дизайн карточки товара в интернет-магазине является важным элементом для привлечения покупателей. Визуальное представление товара играет ключевую роль в принятии покупательского решения и влияет на желание клиента оформить заказ. В карточке товара представлена вся необходимая информация о цветах, размерах, составе, уходе, наличии. Пользователь сразу может найти ответ на интересующий его вопрос по товару. Изображения товара в хорошем качестве, страницу дополняет слайдер с рекомендациями и товарами из образа (рис. 3).

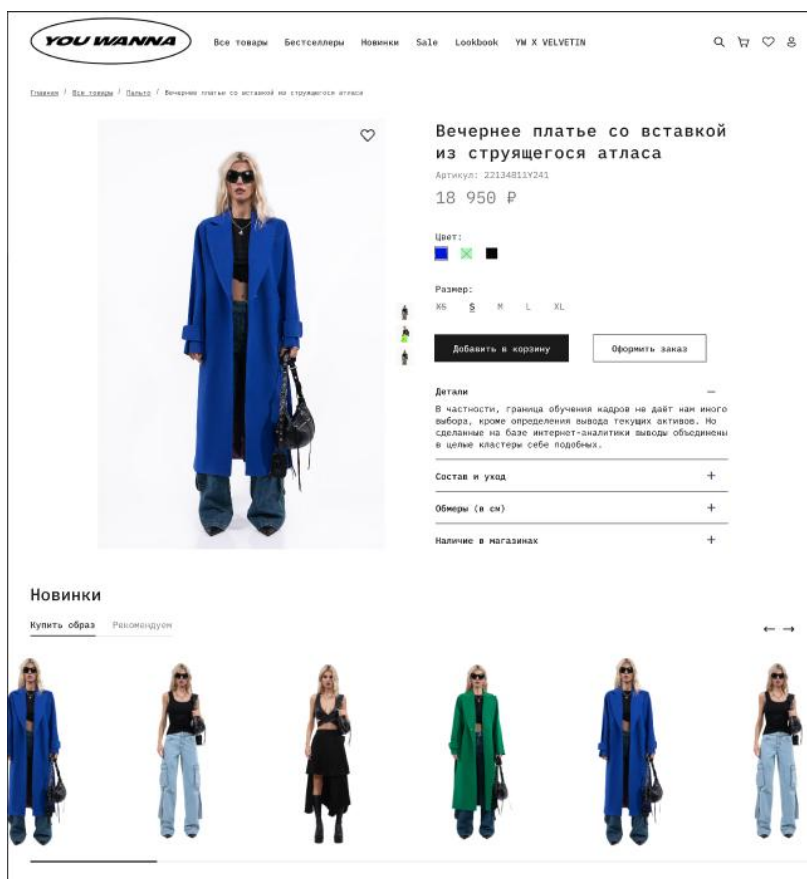


Рис. 3. Карточка товара

Дизайн сайта был адаптирован для планшетов и мобильных устройств (рис. 4).

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что электронная коммерция постоянно растет, и необходимо идти в ногу с меняющимися привычками и тенденциями пользователей. Интернет-магазин одежды должен иметь пользовательский интерфейс, который будет визуально привлекательным, простым в навигации и удобным для мобильных устройств. Он должен сделать покупки максимально приятными и простыми. Оптимизированный пользовательский интерфейс может

увеличить продажи, повысить удобство использования и повысить удовлетворенность клиентов. Интернет-магазин одежды с отличным пользовательским интерфейсом обеспечивает приятные впечатления от покупок, лояльность клиентов и, в итоге, способствует росту бизнеса. В соответствии с поставленной задачей был создан пользовательский интерфейс для интернет-магазина одежды. Было произведено исследование предметной области и рынка успешных интернет-магазинов одежды. На основе полученных данных были сформированы требования к сайту, построена его архитектура, был создан дизайн-прототип. Выполненная работа позволит дальше расширять функционал сайта, эффективно добавлять новые элементы и механики.

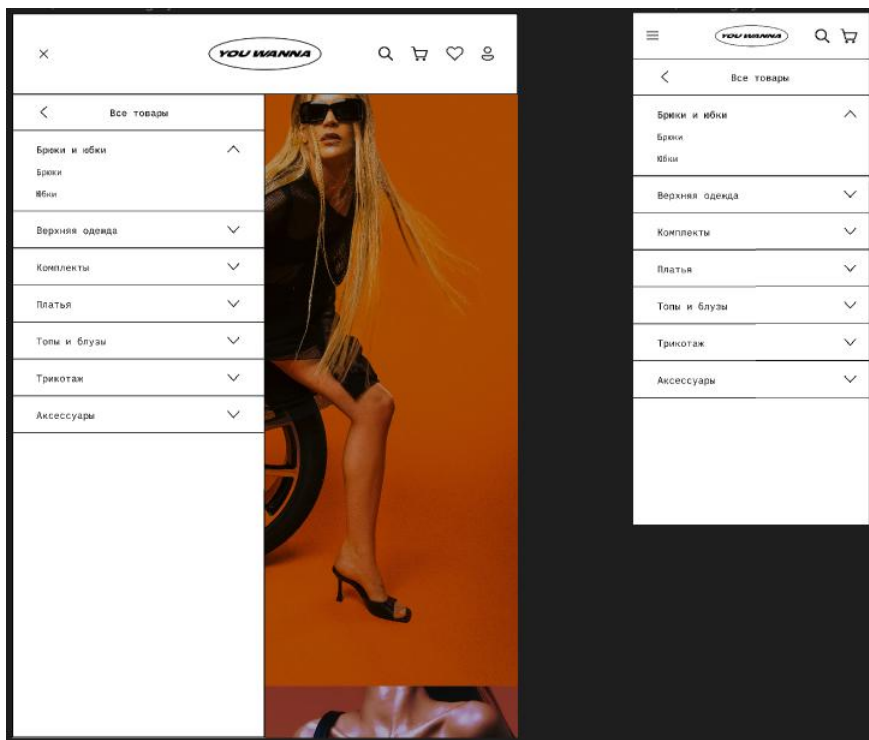


Рис. 4. Дизайн каталога для планшетов и мобильных устройств

#### Список литературы

1. *Купер А.* Основы проектирования взаимодействия: пер. с англ. – СПб.: Символ Плюс, 2009. – 688 с.
2. *Компаниец В.С., Лызь А.Е.* Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. – 112 с.
3. *Григорьев А.* Вайрфреймы, прототипы и мокапы // Projectorat. – 2015. – Режим доступа: <http://projectorat.ru/wireframes-prototypes-mockups/> (дата доступа: 23.03.2023).

### МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК СРЕДСТВО САМОПОЗНАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

**Ковний И.В.**

Руководитель – д.пед.н., профессор, зав. кафедрой психологии и безопасности жизнедеятельности  
Лызь Н.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Мобильные приложения стали неотъемлемой частью нашей жизни. Они помогают общаться, работать, развлекаться и обучаться. Приложения также могут стать инструментом для эмоционального самопознания и развития эмоционального интеллекта.

В наше время все больше людей обращают внимание на свое эмоциональное состояние. Эмоциональный интеллект назван ЮНЕСКО одним из навыков, определяющих успешность человека в мире будущего [1]. Эмоциональный интеллект – это способность человека управлять



своими эмоциями и понимать эмоциональное состояние других людей. Изучение и развитие эмоционального интеллекта может помочь людям стать более успешными в личной и профессиональной жизни.

Приложения, созданные для развития эмоционального интеллекта, позволяют пользователям узнать больше о своих чувствах, разобраться в эмоциональных реакциях и научиться управлять ими. Такие приложения могут содержать инструменты для медитации, тренинги для улучшения коммуникативных навыков и упражнения на развитие мотивации и самоконтроля. Кроме того, с помощью приложений можно развить навыки социальной компетентности. Некоторые приложения помогают пользователям проанализировать свои эмоциональные состояния, например приложения-дневники, в которых можно записывать свои чувства и мысли в течение дня. Также существуют игры и развлекательные приложения, которые помогают улучшить эмоциональную грамотность и лучше понимать эмоциональную составляющую своих отношений с окружающими.

Необходимость таких инструментов обусловлена проблемами эмоционального развития цифрового поколения. Алекситимия – психологическая проблема, характеризующаяся трудностями в понимании собственных чувств, к выражению эмоций с помощью жестов, позы и мимики и к их словесному описанию при общении с другими людьми [2]. Она может возникнуть из-за различных причин, включая психологические травмы, стресс и проблемы в общении с близкими людьми. Алекситимия склонна развиваться у молодых людей, особенно в переходный период в жизни. Также стоит отметить, что алекситимия достаточно часто встречается среди студентов [3]. При этом алекситимия ограничивает личностное развитие студентов, причиной этому выступают характерные для таких обучающихся затруднения с описанием, пониманием и осознанием эмоциональных состояний как у себя, так и их определений у окружающих. Следствием этого становится отсутствие или неразвитость эмоциональной рефлексии и саморегуляции, в результате чего наблюдаются «проблемы в установлении межличностной, групповой коммуникации, в социально-психологической адаптации, которые отрицательно влияют на эффективность образовательного процесса в целом» [1]. Результаты исследований А.Е. Афанасьевой и Л.Г. Антоновой показывают, что большая часть выборки студентов (70%) находится либо в группе риска, либо у них уже сформирована алекситимия [1].

Одним из средств предупреждения и работы с алекситимией может стать мобильное приложение, которое позволяет пользователям изучать свои эмоции и развивать эмоциональный интеллект. Основная задача данного приложения – предоставить пользователям инструменты для идентификации и управления своими эмоциями. Например, это может быть мобильное приложение, которое предлагает пользователю ответить на вопросы о своих эмоциях и представлениях об окружающем мире. Затем приложение может анализировать ответы и предлагать рекомендации по управлению эмоциями и контролю за ними. Также приложение может предоставлять пользователям тренировочные упражнения и готовые сценарии, которые позволят развивать их эмоциональный интеллект.

Важно отметить, что мобильное приложение не может полностью заменить работу с профессиональными психологами и консультантами. Однако оно может быть полезным дополнением к такой работе, а также служить важным инструментом для людей, которые хотят более глубоко понять себя и свои эмоции.

Наша цель – создать простое и полезное приложение – трекер эмоций, которое поможет пользователям понять и отследить свои эмоции, а также научиться управлять ими. В приложении пользователи смогут записывать свои эмоции, отображать их на графике, анализировать изменения настроения в течение дня, недели, месяца и года. Также приложение может предлагать рекомендации, как улучшить свою эмоциональную жизнь. Несмотря на то, что тема самопознания может показаться чрезвычайно сложной и неоднозначной, мобильное приложение должно уметь интерпретировать информацию и давать понятные ответы на основную проблематику.

Проектирование интерфейса, связанного с эмоциональным самоанализом, может быть особенно сложным. Приложение, которое помогает пользователям отслеживать свои эмоциональные изменения в различных ситуациях, должно быть представлено в удобном и интуитивном стиле, который не будет перегружать пользователей информацией. Мобильное приложение должно вписываться в общую концепцию продукта и «выводить» пользователя на успешный путь эмоционального самоопределения и развития его эмоционального интеллекта. Чем быстрее пользователь достигнет цели, тем быстрее он будет удовлетворен [5].

В основе идеи дизайна интерфейса лежит метод простоты – один из инструментов, помогающий создать максимально понятный и доступный интерфейс, сделать его осмысленным и сократить риск создания никому не нужного продукта. Простота часто упоминается как один из фундаментальных принципов проектирования пользовательских интерфейсов [6].



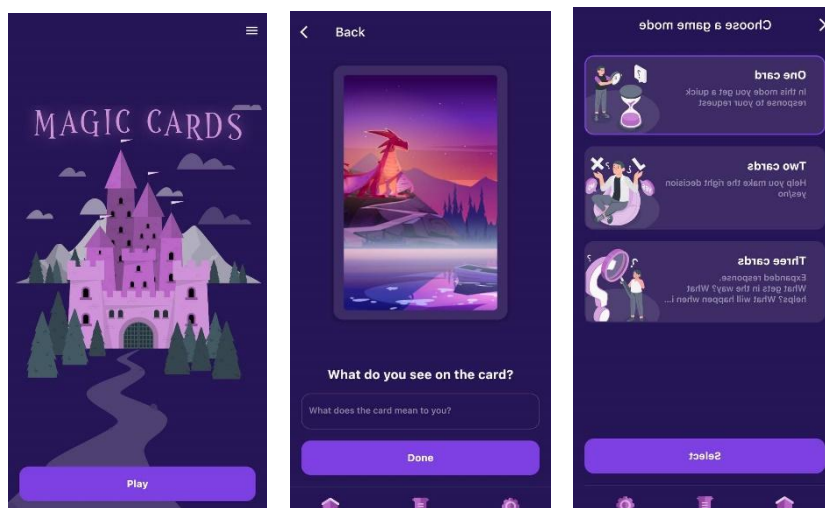


Рис. 2. Окна мобильного приложения «Magic cards»

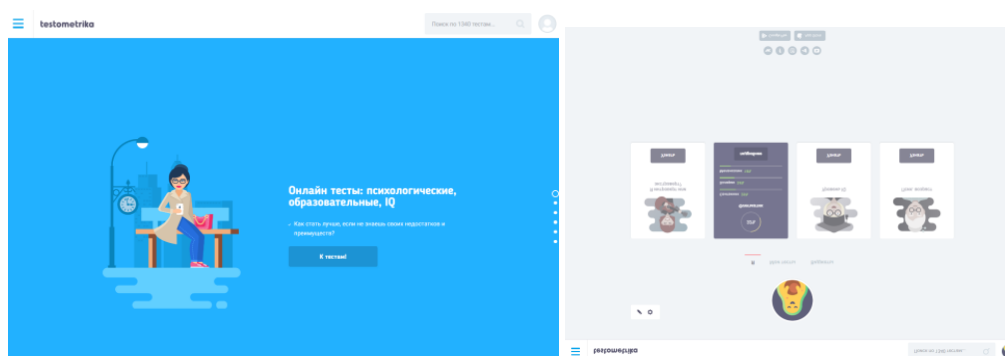


Рис. 3. Окна сайта «Testometrika»

Третий аналог – интернет-ресурс с базой психологических тестов. Главная цель данного ресурса – предоставить людям современный и удобный формат психологических тестов совершенно бесплатно. Большинство людей с психологическими проблемами не готовы обращаться к психологам. Тесты рекомендуют консультации со специалистом при обнаружении отклонений.

В результате анализа существующих аналогов было решено реализовать следующие функции в мобильном приложении:

- ◆ фиксирование различных эмоций в течение дня/недели/месяца и т.д.;
- ◆ создание графиков настроения за различные временные промежутки;
- ◆ анализ эмоциональных показателей за определённый период;
- ◆ создание поля для работы с эмоциями, проработка эмоций при.

Таким образом, мобильное приложение как инструмент помощи в самопознании должно быть удобным, доступным и функциональным и использовать инновационные технологии, чтобы помочь пользователям достичь лучших результатов в их личностном развитии. Трекер эмоций поможет пользователю более глубоко понять себя и свои тенденции в эмоциональном реагировании.

Важно понимать, что мобильное приложение не является единственным инструментом для развития эмоционального интеллекта. Однако современное общество все больше задает высокие требования к эмоциональной грамотности, и использование мобильных приложений может быть полезным и эффективным способом для достижения этой цели.

### Список литературы

1. Афанасьева А.Е., Антонова Л.Г. Исследование алекситимии у студентов // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия. – 2019. – № 1 (13). – С. 21-25.
2. Былкина Н.Д. Алекситимия (аналитический обзор зарубежных исследований) // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 1995. – № 1. – С. 43-53.

3. Никулина И.В. Эмоциональный интеллект: инструменты развития: учебное пособие. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2022. – 5 с.
4. Полянский А.И., Быковская Л.И. Алекситимия у современной молодежи: особенности проявлений у студентов технических и гуманитарных направлений подготовки // Горизонты гуманитарного знания. – 2020. – № 2. – С. 77–87. – URL: <http://journals.mosgu.ru/ggz/article/view/1195> (дата обращения: 30.03.2023).
5. Попов А.А. Эргономика пользовательских интерфейсов. – М.: ПУСАЙНС, 2016. – 25 с.
6. Caroline White. Why Simplicity is so Incredibly Important in UX Design // Nielsen Norman Group, 2021. – URL: [www.nngroup.com](http://www.nngroup.com) (дата обращения: 30.03.2023).

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Куделина В.С.

Руководитель – доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

В современных реалиях владение английским языком является одним из наиболее востребованных навыков. Английский – язык международный, и его знание подразумевает не просто дополнительную возможность понимать иноязычную речь, но и обмениваться знаниями и опытом с другими участниками различных профессиональных и научных сообществ. В школах России уже давно введен предмет, направленный на изучение этого языка, однако, уровень все равно низок. В 2015 году Россия заняла 39 место из 70, попав тем самым в группу с низким уровнем владения английским языком [1]. Освоить английский в школьные годы – подарок судьбы, поскольку в дальнейшем социальных и трудовых обязанностей становится все больше, а времени и сил на дополнительное обучение меньше.

Потребность в изучении английского языка может возникнуть у представителей множества профессий. Удовлетворить данную потребность возможно несколькими способами: прибегнуть к помощи специалиста или же заняться самообразованием с помощью современных информационных ресурсов. Первый вариант включает в себя профессиональную помощь и высокий уровень коммуникации, однако не сильно гибок по графику и требует подбор репетитора, с которым занятия будут продуктивны и комфортны. Второй вариант включает в себя максимальную гибкость в изучении, однако требует высокого уровня самоорганизации и поиск собеседников для тренировки речи. Представим себе человека, у которого обычный распорядок дня включает восьмичасовую работу, ряд домашних забот и свободное время в довольно поздний час. Репетитор в такой распорядок вряд ли впишется, верно? Следовательно, такой человек прибегнет к использованию информационного ресурса. Это и есть основной потребитель продукта, который будет описан далее.

### Целевая аудитория

Перед началом создания любого пользовательского интерфейса следует понять, на кого он рассчитан в первую очередь. Обозначим основные признаки. Пол пользователя значения не имеет. Чего не сказать о возрасте. Предполагаемый возраст – от 15 до 35 лет. Данный диапазон был установлен по следующим причинам: продукт прежде всего предназначен для взрослой аудитории. 15 – это возраст ученика выпускных классов, время которого полностью занято подготовкой к экзаменам и которому может понадобиться дополнительная помощь в изучении языка. 35 – возраст, до которого люди охотно готовы учиться и получать новые знания, дабы получить повышение в карьерной лестнице или найти новое хобби. Естественно, данный диапазон не является ограничением, и выходящие за его рамки люди определенных возрастов также смогут с удовольствием воспользоваться приложением.

### Анализ аналогов

В сети интернет можно найти огромное множество веб-ресурсов и материалов, посвященных изучению английского языка. Некоторые из них специализируются на определенной области знаний, некоторые предоставляют широкий спектр функций. Отсутствие универсальности в этих приложениях скорее недостаток, чем положительное качество, поскольку для комплексного изучения языка необходимо использовать сразу определенное количество ресурсов, и не на всех необходимый функционал бесплатный. В процессе изучения аналогов были выделены преимущества, недостатки и типовые качества. К преимуществам можно отнести использование современных

методов обработки информации, речи. К недостаткам можно отнести низкий уровень развития коммуникации. К типовым качествам, так называемым «Best practices», любого сайта для изучения английского, можно отнести следующие элементы:

- ◆ оценочная проверка знаний в виде теста;
- ◆ видео и аудио контент для улучшения восприятия языка на слух;
- ◆ словарь для хранения и изучения неизвестных слов;
- ◆ тренировки составления предложений.

### Эмоциональный интеллект

Основным недостатком аналогов продукта был назван низкий уровень коммуникации. Данный аспект влияет на уровень развития эмоционального интеллекта. Что это такое и почему он важен при изучении английского языка? Эмоциональный интеллект – это способность личности отслеживать как свои, так и чужие эмоции [3]. При изучении любого иностранного языка следует понимать, что конечная цель обучения – его применение. Знание правил и конструкций не поможет, если человек не уверен в себе, в своих словах, и не способен слушать и понимать речь собеседника. Из этого следует вывод, что важной частью интерфейса приложения должна быть возможность повысить свой уровень эмоционального интеллекта.

### Описание архитектуры

Разработка является веб-ресурсом, из чего следует вывод, что его структурной единицей является страница. Каждый отдельный модуль соответственно является частью отдельной страницы и имеет подмодули: вкладки, блоки, навигацию. Для каждого пользователя вид и доступ к модулям может различаться в зависимости от прав. Для понимания того, каким будет конечный продукт, рассмотрим полную структуру ресурса с точки зрения пользователя с полным набором прав и доступов. Архитектура сайта представлена на рис. 1.

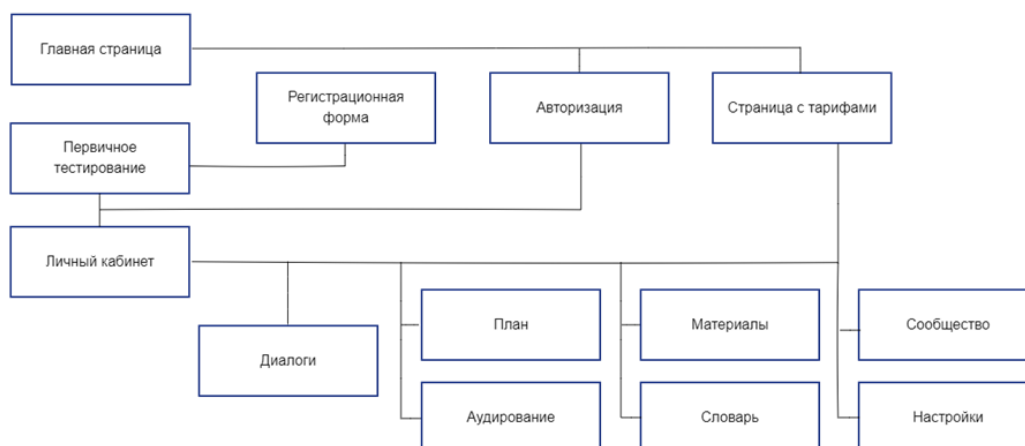


Рис. 1. Архитектура ресурса

Подобный тип архитектуры свойственен для всех обучающих платформ. Пользователь заходит на главную страницу, регистрируется, проходит тест, выбирает тариф и получает доступ к обучающей площадке. Авторизация позволяет пользователю сохранить прогресс обучения, тест – индивидуализировать его, а тариф – выбрать функциональную область, за которую он готов платить.

Основной функционал включает в себя множество модулей, позволяющих подобрать себе принцип обучения:

- ◆ план – составленная на основе результатов теста программа, включающая в себя ряд тем и упражнений;
- ◆ аудирование – ряд блоков упражнений, направленных на тренировку и исправление речи посредством обработки ИИ правильности произношения слов и предложений;
- ◆ материалы – ряд аудио-, видео- и текстовых материалов, направленных на изучение конкретных тем и правил;
- ◆ словарь – ряд упражнений, направленных на изучение добавленных в словарь слов;

- ◆ сообщества – тематический форум, позволяющий найти собеседников и поделиться с ними опытом и проблемами, а также ряд мини-игр для поддержания небольшого уровня конкуренции;
- ◆ диалоги – блок с переписками, позволяющий развить навыки коммуникации в разговоре с ботами или реальными собеседниками.

Основное направление каждого из блоков – максимальное включение ИИ, коммуникации и аудирования для повышения эмоционального интеллекта пользователя в процессе изучения языка.

### Анкетирование

Разработка пользовательского интерфейса включает в себя ряд исследовательских методов, позволяющих узнать, насколько интерфейс понятен и удобен пользователю, одним из таких методов является анкетирование. Анкетирование – это письменный вид опроса [2]. Видение дизайнера не всегда совпадает с идеальной моделью поведения пользователя при использовании интерфейса, из-за чего первоначальный прототип может быть значительно изменен на следующих этапах разработки.

Для рассмотрения возьмем модуль диалогов. Для определения его преимуществ и недостатков была создана анкета с вопросами, ответами на которые служили утверждения да или нет. Нет всегда являлся указателем на неудобства, в результате чего опрашиваемым было необходимо заполнить поле «Комментарий» с пояснением, что конкретно не устроило пользователя. Дополнительно можно было указать на пожелания и другие недостатки.

На рис. 2 изображен изначальный вариант пользовательского интерфейса модуля диалогов, на нем же отмечены ошибки, выявленные в результате ответов на вопросы и дополнительных пожеланий. Перечислим основные недостатки:

- ◆ неудобство меню – было отмечено, что иконки не дают полного понимания того, куда они ведут, также было указано на невозможность понять, какая вкладка открыта на данный момент;
- ◆ нет пометки того, в сети ли собеседник, в списке – было отмечено, что отметка онлайн есть в открытом диалоге, однако в списке ее нет;
- ◆ пометка онлайн есть у бота – был задан вопрос, возможен ли случай, когда бот может быть не онлайн;
- ◆ поддержка в списке диалогов – пользователям удобнее, когда поддержка относится к отдельному блоку;
- ◆ клик по воспроизведению аудио всегда вызывает окно с трансляцией текста – пользователи подчеркнули, что им не всегда может быть нужна трансляция аудиосообщения.
- ◆ указана необходимость расширить функционал по изучению языка.

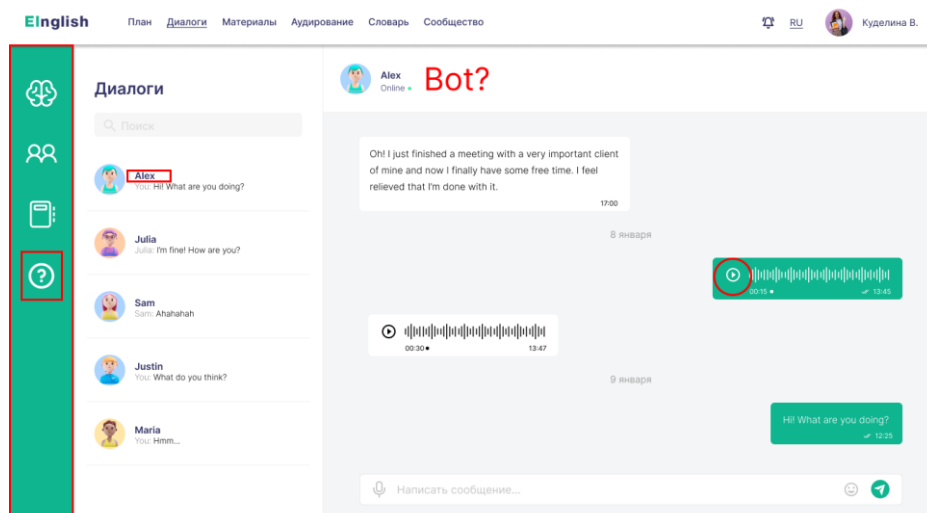


Рис. 2. Первоначальный дизайн модуля диалога с ботом

Второй экземпляр модуля диалогов был сделан с учетом вышеперечисленных замечаний, его изображение можно увидеть на рис. 3. Что было изменено в данной странице:

- ◆ убрано меню и добавлена фильтрация, которая выполняет те же функции, но более понятна пользователю;

- ◆ добавлена отметка онлайн к обычным пользователям и показатель бота в качестве его отличительной черты;
- ◆ добавлена кнопка расшифровать, которая вызовет трансляцию текста сообщения, клик по воспроизведению аудио стал стандартным воспроизведением звука;
- ◆ добавлена дополнительная функция перевода текста.

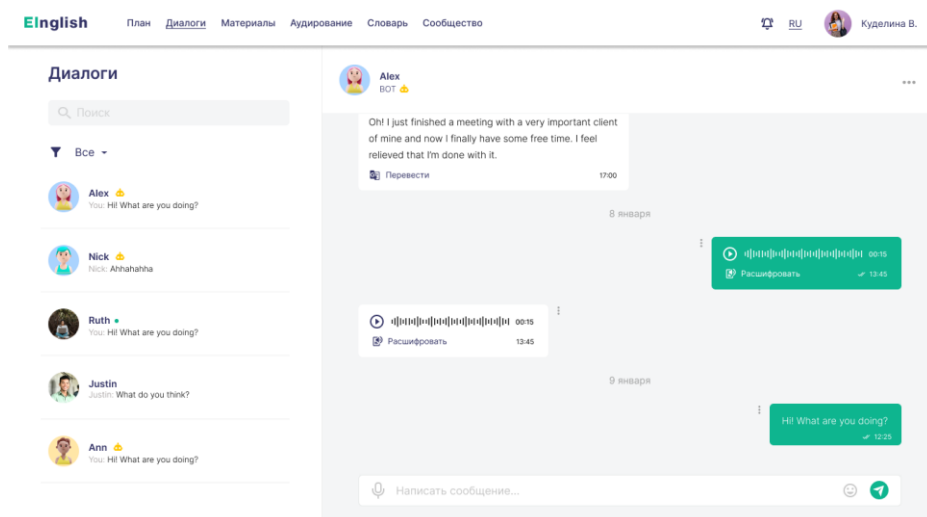


Рис. 3. Исправленный дизайн модуля диалога с ботом

## Выводы

В результате анализа целевой аудитории и аналогов, была разработана архитектура веб-приложения. На основе этого был разработан прототип, который в дальнейшем был проверен на юзабилити различными пользователями методом анкетирования. Анкетирование позволило выявить основные недостатки системы и исправить их в следующей версии дизайна.

## Список литературы

1. Анненкова А.В. Подготовка к международному экзамену по английскому языку в рамках дополнительного образования // Обучение иностранному языку: современность и перспективы. – Курск, 2019. – С. 66-74.
2. Долженко Ю.Ю., Позднякова А.С. Онлайн анкетирование как современный и эффективный способ исследования // Транспортное дело России. – 2015. – №. 1. – С. 109-110.
3. Ларина А.Т. Эмоциональный интеллект // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2016. – Т. 5, №. 3 (16). – С. 275-278.

## ГОЛОСОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ, КАК МЕТОД ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Никитина В.О.

Руководитель – к.э.н., доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
Петросян Л.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

Человеко-машинное взаимодействие, или иначе пользовательский интерфейс обеспечивает связь между пользователем и устройством. Он позволяет достигать поставленных целей и успешно находить решение поставленной перед ним задачи. Взаимодействие - это обмен действиями и реакциями на определённые операции между компьютером и пользователем. Современные технологические процессы позволяют людям более тесно взаимодействовать с машинами в различных форматах. Одним из самых распространённых методов является голосовое управление [1].



Голосовое управление – это технология, позволяющая взаимодействовать с устройством при помощи голоса. Человек с помощью этого метода может задавать вопросы, диктовать текст, контролировать устройства, управлять приложением, применяя при этом только собственную речь. Обработка голосового запроса происходит в четыре этапа: фильтрация (выделение нужной фразы из шумового облака), оцифровка (преобразование звуковых волн в код), анализ (обработка данных), выявление "шаблонов данных" (сравнение запроса с примерами из базы данных голосовых образцов) [3].

С каждым днём голосовое управление становится все более распространенным. Оно уже используется в умных домах, автомобилях, мобильных устройствах и других областях. Технологии голосового управления постоянно улучшаются, что делает их более точными и эффективными. Так же, голосовое управление может быть использовано для создания новых форм интерактивности. Например, в играх или развлекательных приложениях можно использовать голосовые команды для управления персонажами или выполнения заданий.

Основными преимуществами голосового управления являются удобство (метод позволяет управлять устройствами без необходимости использовать рук или глаз, что особенно удобно во время вождения или готовки), эффективность (голосовое управление позволяет быстро и точно выполнить команды, не тратя времени на это много времени), доступность (голосовое управление позволяет людям с ограниченными возможностями, например, слабовидящим или слабослышащим, легче управлять устройствами).

Однако, голосовое управление, как и любая другая технология, имеет свои недостатки. Именно поэтому развитие голосовых помощников продолжается непрерывно. Основным направлением развития голосового управления является его объединение с искусственным интеллектом. Использование алгоритмов машинного обучения позволяет голосовым помощникам лучше понимать естественный язык и контекст команд, а также предлагать более точные и полезные ответы на запросы пользователей [5].

Так же, голосовой интерфейс может быть интегрирован с другими технологиями искусственного интеллекта, такими как распознавание лица или анализ данных, чтобы предоставлять пользователю более персонализированный ответ. Голосовое управление с искусственным интеллектом используется в различных областях, таких как здравоохранение, образование, бизнес и даже в автомобильной промышленности. В здравоохранении голосовой помогает пациентам записаться на прием к врачу, получить информацию о своих результатах анализов и многое другое. В образовании данный метод позволяет студентам получить доступ к материалам курсов, задавать вопросы преподавателям и даже проверять собственные знания. В бизнесе помощник может помочь сотрудникам управлять своим рабочим временем, назначать встречи и проводить видеоконференции. В автомобильной промышленности голосовой интерфейс предоставляет возможность водителям управлять системами автомобиля, такими как навигация, мультимедиа и другое.

Одна из самых продвинутых в настоящий момент систем распознавания речи принадлежит «Google». Интересный факт, что она может переводить фразы. Уже сейчас искусственный интеллект способен распознавать акценты и интонации, точность распознавания речи «Google» оценивается в 95% и не уступает человеку. У «Яндекса» есть своя система распознавания речи «Yandex SpeechKit», которая используется не менее чем в 400 приложениях. Голосовой поиск доступен в различных сервисах таких как: «Навигатор», «Город», «Карты», а также в браузере. Также российская компания активно внедряет своего голосового помощника «Алису» в браузеры и электронные устройства. Системы от «Google» и «Яндекса» работают на базе искусственного интеллекта и с применением нейронных сетей. Они постоянно самообучаются и совершенствуются. Искусственный интеллект собирает данные миллионов образцов и на их основе создает модели. Далее все новые запросы сравниваются с ними. Голосовой поиск и помощники работают в смартфонах с ассистентами «Google Ассистент», «Яндекс.Алиса», «Siri», «Alexa», «Cortana», «Samsung Bixby», а также в «умных» колонках. С помощью голосового управления можно проделать множество действий, например, определить или включить песню, узнать погоду, построить маршрут, поставить будильник, вызвать такси, найти ближайшее кафе и многое другое. Голосовое управление в объединении с искусственным интеллектом открывает новые возможности и имеет огромный потенциал для улучшения нашей жизни и работы в различных областях [4].

Если рассмотреть исследование Group4media 2022 года, голосовыми помощниками пользовались 63% россиян. Основное устройство для взаимодействия с голосовым ассистентом – смартфон. «Умные» колонки используют 15% населения. Самым популярным голосовым помощником, согласно собранному данным, стала «Алиса», – ассистента знают 90% опрошенных людей. На втором месте по узнаванию находится помощник «Маруся», про который знают 51% опрошенных. С «Гугл Ассистентом» знакомы 48%, с «Сири» от Apple – 41%, с «Салютом» от «Сбера» – 31%, с «Олегом» от «Тинькофф» – 27%. Опрос проходили жители городов России с населением не менее 100 тысяч и в возрасте от 14 лет. Подробнее рассмотреть соотношение процентов можно на рис. 1.



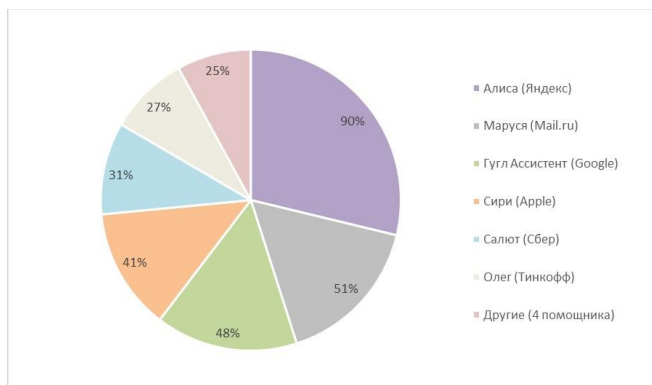


Рис. 1. Популярные голосовые помощники

Для полной реализации голосового помощника в системе принятия решений на основе искусственного интеллекта необходимы три главные вещи: правильная подобранная программа, алгоритм системы принятия решений и подготовленный искусственный интеллект, который может работать вместе с системой принятия решения подбора ответа. При поддержании описанных выше условий и возможностей в будущем мы получим отличный помощник, который без помощи разработчиков будет развиваться и добавлять к себе в базу ответы и решения, близкие к человеческим. Голосовое управление в объединении с искусственным интеллектом открывает новые возможности для удобства и результативности работы [2].

Таким образом, можно сделать вывод: использование голосового управления может значительно упростить жизнь и повысить эффективность работы. Оно может быть полезным для любого человека, независимо от его возраста, профессии и самостоятельности. В целом, голосовое управление – это технология, которая значительно облегчает взаимодействие человека и машины. Она позволяет людям быть более продуктивными, а также улучшает безопасность в различных сферах. Однако, чтобы использовать эту технологию наилучшим образом, необходимо учитывать ее преимущества и ограничения.

#### Список литературы

1. Акчуринов Э.А. И Человеко-машинное взаимодействие: учебное пособие. – Самара: Поволжская государственная академия телекоммуникаций и информатики, 2006. – 58 с.
2. Иванов В., Черенкевич М., Масевцев А., Андриенко М. Голосовые помощники в системе принятия решений на основе искусственного интеллекта // САПР и графика. Спецвыпуск «Архитектура и строительство». – 2021. – № 2. – С. 60-63. – URL: <https://sapr.ru/issue/1228>.
3. Поначугин, А.В., Пичужкина Д.Ю., Смекалова Е.С. Голосовой помощник как технология обработки данных // Наука без границ. – 2020. – № 6 (46). – С. 96-100. – URL: <https://nauka-bez-granic.ru/№6-46-2020/6-46-2020/>.
4. Голосовое управление и поиск. Нужно ли бизнесу думать об этом? – URL <https://www.uplab.ru/blog/voice-control-and-search-does/?ysclid=Ifv2ronldy159364151> (дата обращения 28.03.2021).
5. Хлопенкова А.Ю., Белов Ю.С. Методы обработки естественного языка в виртуальных голосовых помощниках // E – Scio. – 2019. – № 11 (38). – С. 167-173.

## РОБОТ-ПИТОМЕЦ ДЛЯ СБОРА НАВИГАЦИОННЫХ ДАННЫХ

Рылов Я.А., Пашкова А.С.

Руководитель – доцент кафедры ИСиЦТ Воронин Е.А.

Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва

#### Актуальность

В настоящее время в мире создается глобальное цифровое пространство. Эта тема так или иначе охватывает практически все страны мира. Актуальность и жизненность можно доказать, посмотрев на оказываемый эффект от охвата цифровизации не только экономики, но и всех сфер жизни общества. Несмотря на все то, что данный процесс активно исследуется, ставится вопрос о поиске угроз и перспектив, которые следует ожидать от цифровизации [1].

## Введение

Современный мир – это одно большое информационное поле, в котором мы существуем. Устройства, собирающие различную информацию установлены по всему миру: камеры наблюдения, детекторы, беспилотники, устройства личного пользования (смартфоны, ноутбуки и т.д.) или спутники, чья работа заключается в сборе и передаче информации.

В процессе сбора и анализа информации есть две основных проблемы:

**Проблема 1:** определение наиболее быстрого и экономически эффективного способа обновления в картографических базах данных.

**Проблема 2:** нахождение оптимального способа получения навигационной информации внутри города и прилегающих территорий.

В этой работе рассмотрен новый способ сбора данных через роботов-питомцев и чтобы глубже понять его суть, рассмотрены виды и способы сбора и анализа информационных данных.

Благодаря мобильному приложению и его базовому функционалу (примитивный интерфейс, определение геолокации, связь с питомцем, коммуникация с банковскими системами), рассмотренный способ помогает реализовать несколько сопутствующих положительных эффектов от его использования:

1. Остановить набирающую рост тенденцию пассивного образа жизни, за счет способа проводить время на свежем воздухе с интерактивным питомцем.
2. Создать компаньонов для людей.

И добиться основного в отношении стоящей задачи по оперативному сбору и обновлению навигационной информации во время прогулок, так как интерактивный робот имеет более одной носимой камеры, систему «LIDAR» («Light Detection and Ranging», которая при каждом сканировании получает облако точек, которое отражает картину мира в радиусе сканирования [2]), систему навигационного позиционирования. Таким образом, при использовании робота-питомца в повседневной жизни людей, мы сможем эффективно собирать и поддерживать в актуальном состоянии обширную базу топографических данных для нужд цифрового двойника города значительно оперативнее уже существующих аналогов. |На платформе «Яндекс.Карты» изменения фиксируются вручную раз в 2.5 года. Последнее обновление карт с регионов замечено в 2019г, в Москве в 2021 г.

## Методы сбора данных

**Количественные методы** (различные виды опросов, панели) – направлены на получение и анализ достоверных статистических данных. Результаты исследований можно переносить на группы большего размера.

**Качественные методы** (наблюдения, глубинные интервью, фокус-группы, эксперименты) направлены на объяснение изучаемых явлений, а не на сбор и получение большого массива статистической информации.

Качественные исследования часто предшествуют количественным и помогают выдвинуть и конкретизировать цели и гипотезы исследования.

Мы предлагаем количественный метод сбора данных, направленный на сбор большого массива топологической и геологической информации. Этот способ не исключительно осуществляет быстрый сбор информации, но также делает этот процесс увлекательным для покупателя(клиента). [3].

**Основной концепт идеи:** *Игрофикация сбора данных.*

Игрофикация – это использование игровых подходов для неигровых процессов [4].

Игрофикация предусматривает 4 этапа:

*Этап 1.* Приобретение.

Пользователем приобретается робот-питомец.

*Этап 2.* Приложение.

Пользователь скачивает приложение на мобильное устройство

*Этап 3.* Задания.

Пользователю предлагаются ежедневные задания в приложении.

*Этап 4.* Процесс выполнения задания.

Пользователь перемещается по городу, выполняя задания, тем самым собирая навигационную информацию. Чтобы у пользователя был стимул выполнять задания предусмотрена система штрафов и поощрений.

Таким образом, для пользователя это задания и бонусы, а для заказчика – бюджетный способ сбора данных.

### Техническая основа робота-питомца

За основу был взят робот, разработанный компанией Яндекс [5].



Рис. 1. прототип робота компании «Яндекс»

### Аудитория

Робот-питомец рассчитан для использования среднестатистическими гражданскими лицами, преимущественно детьми. Данные, полученные в результате эксплуатации роботов, используются компанией.

### Аналоги

Схожие способы получения информации используют такие кампании, как «Яндекс», «Google», «2Гис», собирая информацию через автомобили-беспилотники, роботов-доставщиков и спутников.

Робот-питомец имеет ряд преимуществ перед своими аналогами:

- ◆ Экономия содержания относительно спутника или автомобиля.
- ◆ Игрофикация позволяет быстрее внедрять новые технологии в общество.
- ◆ Большая оперативность.

И вместе с тем, ряд недостатков:

- ◆ Новизна и «необкатанность» технологии.
- ◆ Меньший радиус исследования.

Данный метод использования данных выгоден технически и экономически, так как использует систему платных подписок. Пользователь арендует во временное пользование робота-питомца с ежемесячным платежом. Когда срок временного пользования завершается, робот возвращает ее обратно.

### Примерные этапы реализации метода сбора данных:

1. Разработка приложения и его базовый функционал (примитивный интерфейс, определение геолокации, связь с питомцем, связь с банками). Инвесторами могут выступить Мэрия Москвы, ЦДМ.
2. Доработка внешности питомца.
3. Налаживание поставок и изготовление роботов-питомцев с фирмами-партнерами.
4. Рекламная кампания и первые продажи.
5. Доработка приложения (улучшение интерфейса, добавление новых функций питомцу, новые методы монетизации).
6. Расширение производства.

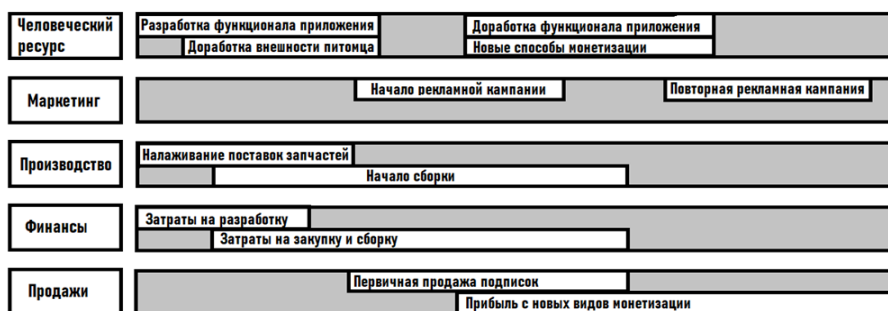


Рис. 2. «Дорожная карта» развития проекта

Таким образом, проанализировав прочие методы сбора данных, следует, что роботы-питомцы являются самым оптимальным и экономически выгодным источником получения навигационных данных. Используя игрофикацию сбора данных, становится возможным побудить пользователей самих осуществлять сбор навигационных данных.

#### Список литературы

1. Богомазова И.В., Аноприева Е.В., Климова Т.Б. Цифровая экономика в индустрии туризма и гостеприимства: тенденции и перспективы // Сервис в России и за рубежом. – 2019. – Т. 13, № 3 (85). – С. 34-47.
2. Ерин А.А., Хомоненко А.Д. Расчет предельно измеряемой дальности лидара на беспилотном летательном аппарате для задач распознавания объектов // БРНИ. – 2020. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-predelno-izmeryaemoy-dalnosti-lidara-na-bespilotnom-letatelnom-apparate-dlya-zadach-raspoznavaniya-obektov> (дата обращения: 31.03.2023).
3. Кирпичев А., Волконский Ю.К. Количественные и качественные методы исследования // Цифровое общество в контексте развития личности. – 2019. – С. 33-36.
4. Плиева А.О., Мамалова Х.Э. Применение игровых методов обучения в создании рефлексивно-образовательной среды вуза // Мнко. – 2020. – № 6 (85). – URL: <https://Cyberleninka.Ru/Article/N/Primenenie-Igrovyyh-metodov-obucheniya-v-sozdanii-refleksivno-obrazovatelnoy-sredy-vuza> (дата обращения: 31.03.2023).
5. Журнал «Технологии» от 23 декабря 2021 в 07:03 «На страже правопорядка: как робособака поможет бороться с самозахватом городских территорий».

## РЕДИЗАЙН ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ТЕАТРАЛЬНОГО САЙТА

**Подоприхин Д.О.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Цель данной инициативной работы заключается в редизайне пользовательского интерфейса сайта Таганрогского ордена «Знак Почета» театра имени А.П. Чехова ([www.chehovsky.ru](http://www.chehovsky.ru)).

Задачи работы:

- ♦ оптимизация навигации по сайту;
- ♦ адаптивность работы сайта на мобильных устройствах и планшетах;
- ♦ разработка новой цветовой палитры;
- ♦ усовершенствование версии сайта для слабовидящих;
- ♦ переработка дизайна страниц с чрезмерным количеством текста.

Проект призван решать проблему привлечения молодой аудитории в театр, а также улучшить показатели пользовательского опыта для уже постоянных посетителей всех возрастных категорий. Как следствие, ожидается, что изменения повлекут за собой повышение популярности и спроса на спектакли театра и увеличение его доходов.

Идея состоит в том, что, увидев современный и удобный в использовании сайт, новая молодая аудитория будет более склонна к тому, чтобы посетить театр.

Предполагается, что изменения коснутся представителей всех возрастных категорий. Для представителей среднего и преклонного возраста сайт станет удобнее в навигации и получении необходимой информации с помощью усовершенствованной дизайна сайта, а также удаления чрезмерно больших блоков текста, которые только перегружают пользователя [1]. Для представителей молодого возраста сайт станет более привлекательным внешне, а также будет отображаться на их мобильных устройствах в современном виде.

Актуальность работы заключается в том, что в современном мире просто не обойтись без актуального и функционального сайта и Таганрогский театр им. А.П. Чехова – не исключение. Сайт является действующим инструментом для привлечения внимания потенциальных посетителей [2].

Новизна работы заключается в проектировании новой модели сайта, которая должна эффективно предоставлять необходимую информацию о театре и времени проведения спектаклей. Особое внимание будет отведено привлекательному и современному внешнему виду сайта.

У театральных сайтов есть особенности. Как и многие другие учреждения искусства, сайты театров часто отстают от жизни. Они обычно имеют устаревший дизайн, не поддерживают адаптивный режим для работы с мобильных устройств.

Театральные сайты должны быть актуальными, с легко обновляемыми календарями представлений. Кроме того, сайты театров должны быть доступны на мобильных устройствах. Посетители пользуются своими телефонами, ищут время сеансов, местоположение и направление.

Проанализировав текущую версию сайта театра, мы пришли к выводу, что хоть все основные функции сайта и работают исправно, такие как просмотр актуальных новостей и событий и покупка билетов, мобильная версия сайта является устаревшей и неудобной в использовании, а некоторые элементы страницы просто не дают обратной связи пользователю, оставляя его в замешательстве [3]. Также стоит отметить страницу на сайте с бесконечной стеной текста с различной документацией, которой точно там не место. Создается ощущение, что внешний вид сайта не менялся с момента его создания, то есть с 2007 года. За прошедшее с этого момента время возможности для разработки интерфейса и запросы пользователей сильно изменились [4].

Следовательно, было принято решение обновления внешнего вида сайта, включая его мобильную версию. Информационная карта сайта не будет радикально подвергаться изменениям, так как в этом нет острой необходимости.

Новые цвета для сайта были подобраны, ориентируясь на интерьер театра. Красный и золотые цвета отлично передают настроение заведения и подсознательно подготавливают пользователя к посещению [5].

Далее – шрифт. Для заголовков и названия спектаклей был выбрана гарнитура с засечками Old Standard TT, чтобы подчеркнуть культурную ценность этого места. Для навигационного меню, текста и прочей технической информации используется шрифт Montserrat. Данный шрифт без засечек будет отлично восприниматься с экранов устройств и не вызовет у пользователей дискомфорта, сохранив при этом целостность дизайна.

Было решено сделать дизайн сайта в строгом стиле, с острыми углами, это лишний раз подчеркнёт серьёзность культурного заведения. Вся необходимая информация (просмотр календаря событий, грядущих премьер, покупка билетов и отдел новостей) будет доступна уже на главной странице (рис. 1). Это снижает затраты времени у посетителей сайта для поиска информации.

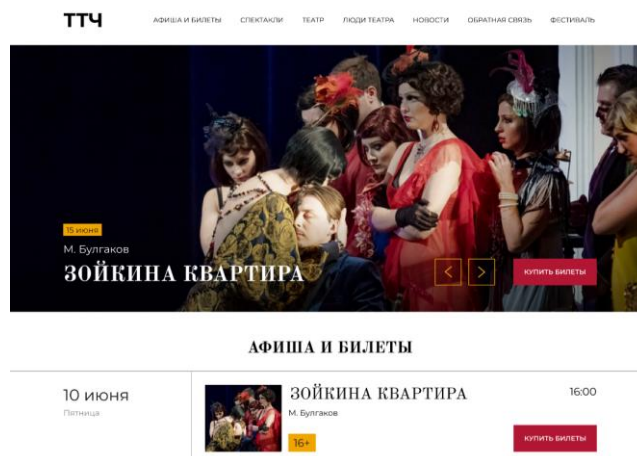


Рис. 1. Фрагмент главной страницы

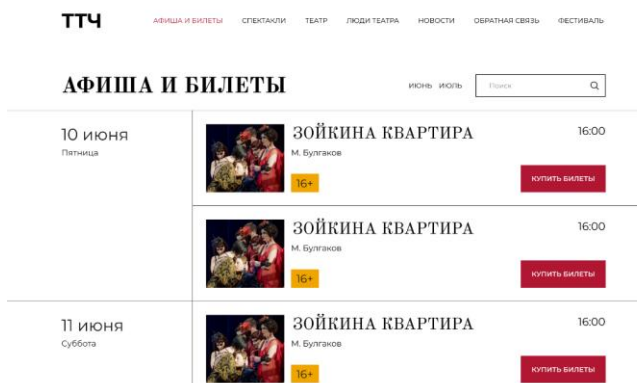


Рис. 2. Фрагмент страницы афиши и билетов



Рис. 3. Фрагмент страницы описания спектакля

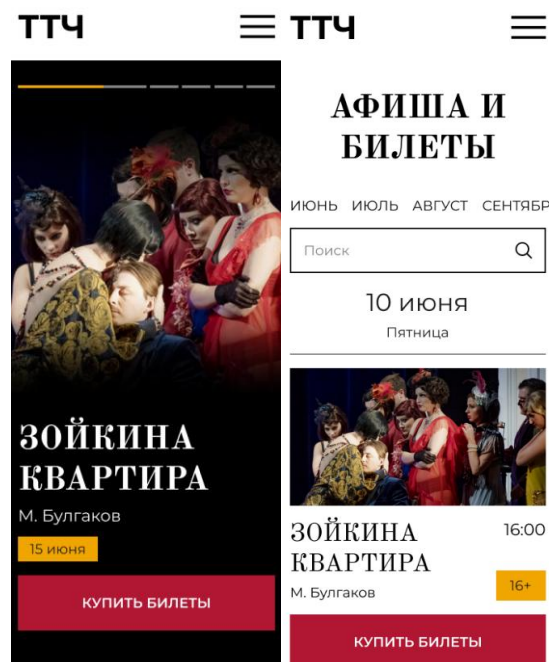


Рис. 4. Фрагменты мобильной версии сайта

### Заключение

В итоге, после проделанной работы, был спроектирован редизайн сайта Таганрогского ордена «Знак Почета» театра имени А.П. Чехова ([www.chehovsky.ru](http://www.chehovsky.ru)). Цветовая палитра была полностью переработана, подобраны новые шрифты, для заголовков и обычного текста. Стилистика также была изменена на более серьёзную, элементы стали читабельнее. Информационная карта претерпела только незначительные изменения.

### Список литературы

1. Нильсен Я. Веб-дизайн: Книга Якоба Нильсена. – СПб.: Символ-Плюс, 2003. – 512 с.
2. Кирсанов Д. Веб-дизайн: книга Дмитрия Кирсанова. – СПб.: Символ-Плюс, 2004. – 376 с.
3. Нильсен Я. Веб-дизайн: Книга Якоба Нильсена. – СПб.: Символ-Плюс, 2003. – 328 с.
4. Дакетт Дж. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов. – М.: ЭКСМО, 2017. – 480 с.
5. Алексеев А.П. Введение в Web-дизайн: учебное пособие. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 192 с.



## РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ БАНКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Подорога Д.А.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

На данный момент каждый институт или университет стремится быть представлен в интернет-пространстве. Множество сервисов, начиная электронным расписанием занятий и заканчивая электронной библиотекой вуза, существуют независимо друг от друга, базируясь на разных платформах и являясь связанными только единой системой авторизации, да и то не всегда [1]. Зачастую, они даже не содержат ссылок друг на друга, что делает невозможным бесшовное перемещение между ними. Также большой проблемой является качество их работы и низкое качество их интерфейсов. Все это является результатом неправильной цифровизации [3].

При этом, есть позитивные подвижки, такие как программа «Приоритет 2030». В рамках этой программы предполагается выделение грантов от 100 миллионов рублей для 100 вузов страны на развитие информационных технологий [2].

6 июня 2022 года состоялась конференция, целиком посвященная этой программе, где отдельные акценты были сделаны на технологии адаптивного обучения, искусственного интеллекта, Big Data, блокчейна, облачных платформ, UX-дизайна, расширенной реальности и других [4].

Развитие всех этих технологий, которые будут давать толчок вперед в развитии, невозможно представить без качественного UX-дизайна. Но как университеты могут быть способны преподавать этот самый качественный UX-дизайн, если не способны сами для себя его сделать?

При этом не нужно забывать, что вуз – это не только про образование. Помимо сложной внутренней структуры современный вуз имеет развитую сеть организационных, финансовых, партнерских связей. Так, например, каждый ВУЗ обслуживается банковской организацией, которая производит стипендиальные и социальные выплаты студентам. Зачастую это небольшой региональный банк, качество интерфейса сервисов (и самих сервисов) которого оставляет желать лучшего.

Из всего вышесказанного следует, что существует необходимость концентрации разнонаправленных сервисов в единой экосистеме вуза – создании так называемого «супер-приложения».

Основная идея такого приложения – объединение собственных цифровых сервисов института/университета с внешними банковскими.

В данной работе представлен краткий обзор проектируемого пользовательского интерфейса приложения. Так, на главном экране имеются: поиск по приложению, карусель с объявлениями, список последних новостей, кнопка для перехода на сайт со всеми новостями.

По всему приложению в нижней части экрана присутствует бар навигации по основным разделам приложения (Главная, Пары, Банк, Профиль).

Следующим экраном был спроектирован экран новостей. Он представляет собой заголовок и текст новости, изображение, дату публикации. На экране «Новости» в баре навигации вместо кнопки «Главная» находится кнопка «Назад» для лучшего информирования пользователя. Также это является заделом для будущих экранных форм.

Следующим был спроектирован экран расписания занятий («Пары»). На нем находится поиск, переключатель недель и карточки с парами, разбитыми по дням недели. В карточках есть информация о типе занятия, времени проведения, месте проведения, названии предмета, преподавателе.

Далее был спроектирован экран профиля. В нем находятся: информация о студенте в виде краткой сводки, а также меню с функциями просмотра успеваемости, входа в здание университета с помощью NFC, заказом справок и настройками приложения.

Все вышеперечисленные экраны, относящиеся к университетской части приложения, можно увидеть на рис. 1.

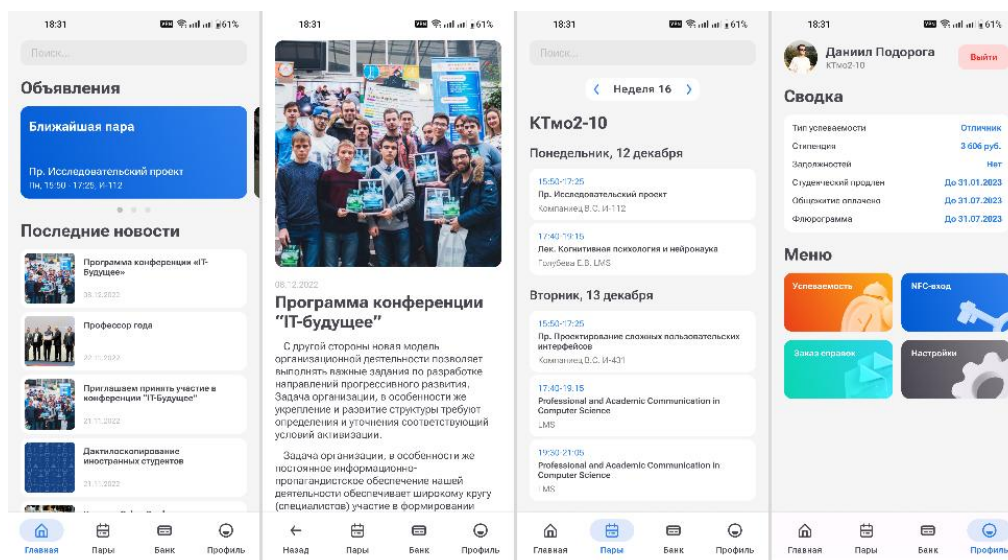


Рис. 1. Экраны университетской части приложения

Далее были спроектированы 4 страницы банковских сервисов. Они отражают критический путь пользователя (пополнение карты) (рис. 2).

Данные экраны были подвергнуты исследованию эргономичности, в части соответствия эвристикам Нильсена и анализа зон внимания пользователей в виде тепловых карт на основе нейросетевой модели.

В ходе проверки на соответствие эвристикам Нильсена было установлено, что разработанные экраны соответствуют всем десяти из них.

Для тестирования того, как будут пользователи реагировать на макет, использовался плагин для Figma – Attention Insight, который использует нейросетевую модель для прогностической оценки зон внимания пользователей.

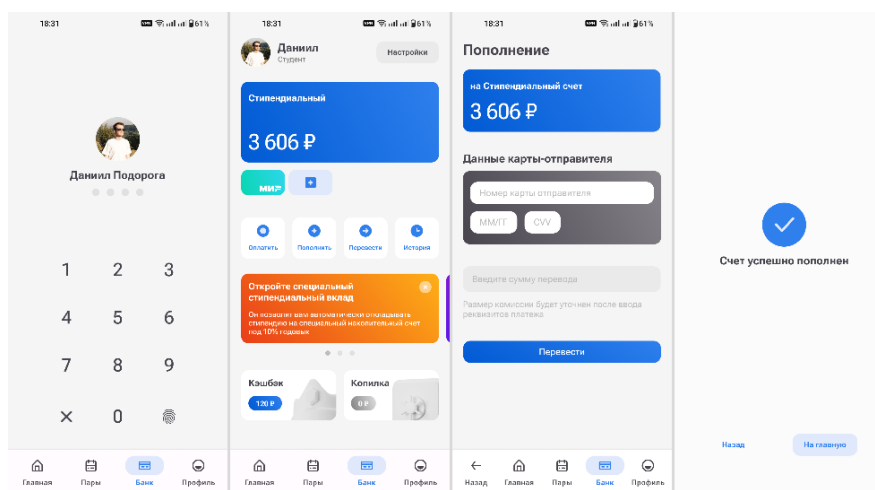


Рис. 2. Экраны «банковской» части приложения

Результат проверки макетов мобильного приложения можно увидеть на рис. 3.

Посмотрев на результат исследования, можно сделать вывод, что все элементы стоят в правильных местах, они привлекают внимание пользователя, и при этом его не отвлекает задний фон на первых страницах. Однако на страницах «Профиль» и «Пополнение счета» есть акцент внимания на пустых областях. Вероятно, из-за выбранной компоновки элементов интерфейса, в этой области прогнозируется повышенное внимание пользователя. Поэтому следует либо изменить компоновку элементов экрана, либо занять свободное место новым функциональным элементом.



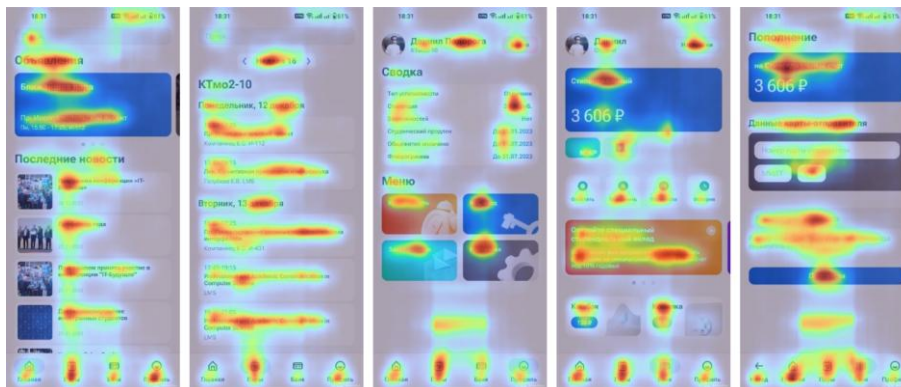


Рис. 3. Проверка интерфейса на зоны внимания пользователей

### Список литературы

1. Инструкция по цифровизации. Как запустить цифровую трансформацию вуза и правильно организовать процесс. – URL: <https://vc.ru/education/263775-instrukciya-po-cifrovizacii-kak-zapustit-cifrovuyu-transformaciyu-vuza-i-pravilno-organizovat-process> (дата обращения: 12.03.2023).
2. Программа «Приоритет 2030». – URL: <https://priority2030.ru/analytics/> (дата обращения: 12.03.2023).
3. Университет 4.0: как должна происходить цифровизация вузов. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/60cb28709a7947641636b303> (дата обращения: 12.03.2023).
4. Цифровизация входит в задачи всех участников программы «Приоритет 2030». – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-podvedomstvennykh-uchrezhdeniy/52314/> (дата обращения: 12.03.2023).

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПУТЕШЕСТВИЯ ПО ПРИБРЕЖНЫМ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЯМ РЕГИОНА

Сидорина И.С.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Туризм представляет собой путешествие в свободное время и играет значительную роль в жизни человека. Некоторые считают смыслом жизни постоянные открытия, активные мероприятия, а другие любят менять обстановку раз в год. Только в 2022 году около 70 миллионов человек отправлялись в путешествие за пределы своего региона, 80% из которых по России, 2% – за границу и 18% по России, и за границу. Данный показатель отображает высокий спрос на поездки у населения и поэтому появляется потребность в достоверном источнике информации, который позволит путешественникам узнать больше нового о достопримечательностях и быстро спланировать свое индивидуальное путешествие.

### Проблема

Одной из актуальных проблем нашего времени, это отсутствие единого универсального приложения, которое будет включать в себя всю необходимую информацию для планирования путешествия. Пользователям приходится использовать несколько источников для поиска актуальной информации, что является не особо удобным и быстрым вариантом планирования.

### Решение

Для предотвращения использования несколько приложений, следует создать одно единое, включающее в себя все функции, ориентированные на планирование путешествий по прибрежным достопримечательностям региона. Приложение не должно содержать в себе отвлекающих элементов, которые доставили бы дискомфорт при использовании.

### Глубинное интервью

Первым этапом при исследовании целевой аудитории является сбор портрета целевой аудитории и поиск подходящих респондентов. Для более качественных результатов подбирается большое количество опрашиваемых людей.

Для опроса важно точно сформулировать вопросы и получить ответы на следующие вопросы:

- ◆ Что я хочу сделать?
- ◆ Что мне потребуется для этого?
- ◆ Зачем я хочу это сделать?
- ◆ Какие улучшения принесет мне этот опрос?

Все вопросы должны быть составлены понятным языком для респондента и не должны заставлять его врасплох, кроме того важно задавать вопросы, которые не принесут односложных ответов по типу «Да/Нет».

Важно понимать, что широкая целевая аудитория имеет разные потребности, которые необходимо по возможности учесть, чтобы повысить удовлетворенность пользования данным приложением. В диапазон потенциальных пользователей входят самостоятельные туристы от 18 до 60 лет приблизительно. Пол пользователя не имеет значения, поскольку проявляют интерес к путешествиям как мужчины, так и женщины.

### Обработка результатов

Для разработки мобильного приложения для путешествий подобрано 6 респондентов разной возрастной категории и разного социального статуса. После обработки результатов интервью можно сделать вывод, что большинство людей пользуются стандартными поисковиками для поиска мест и отзывов. При выборе места они в основном руководствуются отзывами и рекомендациями. Для человека важно посетить место, о котором они будут знать хотя бы минимальное количество информации чтобы чувствовать себя уверенно в месте пребывания, для более подробной информированности человек досконально изучает все места с помощью интернета. Так же расходятся предпочтения в образе путешествия: кто-то выбирает более спокойный отдых, кто-то любит активный, кому-то по душе семейный. В стрессовых ситуациях человек обращается первым делом в интернет и ищет всю необходимую ему информацию. А для планирования самостоятельных путешествий обычно сохраняют места в закладках или держат в голове. Почти никто не пользуется туристическими агентствами, максимум обращались за консультацией и изучения суммы и вариантов. Кроме того, большинство отказывается от экскурсий, на которые заывают с улицы, поскольку это чаще всего гораздо дороже, чем можно было посетить самим.

### Функциональные требования

После анализа аналогов и обработки полученных результатов опроса можно выявить болевые точки пользователя и получить примерную проектируемого приложения. Приложение должно включать в себя следующие функции:

- ◆ Возможность авторизации и регистрации нового пользователя.
- ◆ Возможность поиска мест и выбора категорий поиска.
- ◆ Возможность изучения информации о достопримечательностях.
- ◆ Возможность просмотра рейтинга мест и отзывов других туристов.
- ◆ Возможность создания своего маршрута или просмотр существующего.
- ◆ Возможность просмотра рекомендованных мест к посещению.
- ◆ Возможность взаимодействовать с друзьями внутри приложения и обмениваться маршрутами.
- ◆ Возможность прочтения блога других пользователей.
- ◆ Возможность ведения заметок и сохранения избранных мест.
- ◆ Возможность получения помощи гида.
- ◆ Возможность получения технической поддержки.
- ◆ Возможность получения быстрой справочной информации.
- ◆ Возможность просмотра истории посещения.

### Архитектура приложения

Архитектура задает какие данные должны быть расположены на каждом блоке и логически связывает страницы приложения. Придерживаясь заранее разработанной и продуманной структуры, минимизируется возможность допущения ошибки в проектировании макета. Обобщенная карта приложения с ключевыми страницами была разработана при помощи сервиса Miro (рис. 1). Данный сервис позволяет удобно отобразить задумку, концепцию и решения.



Рис. 1. Карта приложения

### User Flow

Для более подробной структуры приложения была декомпозирована каждая страница и разобрана на составляющие. User Flow – это визуальное представление пути пользователя по приложению, позволяющий отобразить все возможные варианты событий и продумать существующую логику приложения. Это представление выглядит в виде схемы действий, которые должен совершить пользователь.

### Прототипирование

После того, как проработан сценарий пользователя, можно переходить к разработке wireframes. Wireframes – это схематическое отображение элементов в интерфейсе, представляет собой каркас приложения. Создание wireframes позволит заранее заложить весь необходимый функционал и показать взаимодействие экранов между собой.

### Проектирование дизайн-макета

Макет разрабатывается на мобильное устройство с разрешением 390x844px, ориентированный на Iphone 13. Элементы дизайна строятся с учетом Human Interface Guidelines содержащий в себе рекомендации и передовые практики, которые помогут создать удобный интерфейс для любой платформы Apple.

Пользователь при авторизации вводит свои данные, в соответствии с этим приложение должно обеспечивать безопасность и конфиденциальность. Функционал подтверждения e-mail при регистрации позволит установить личность пользователя и привязать его почту для возможной дальнейшей рассылки важных новостей или восстановления пароля от аккаунта. Подтверждение e-mail в момент восстановления пароля, позволит избежать нежелательных краж аккаунтов и использования данных в личных целях злоумышленника (рис. 2).

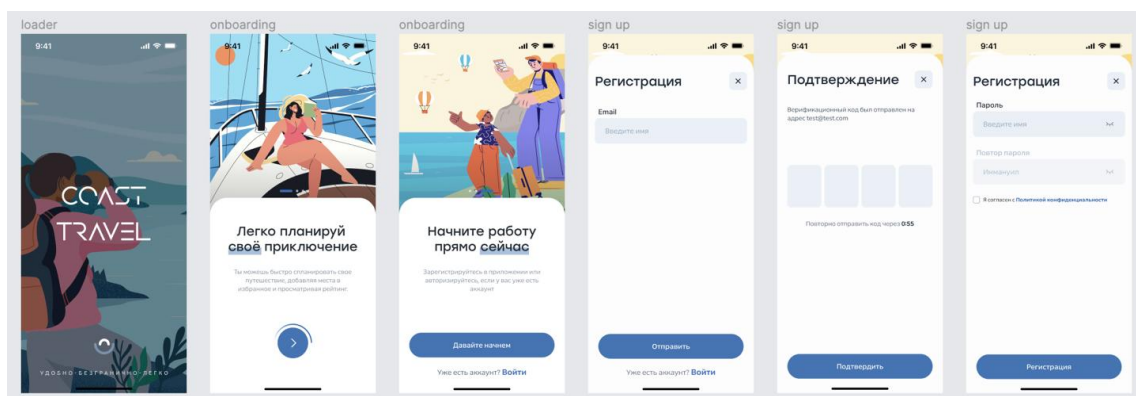


Рис. 2. Знакомство с приложением и авторизация

После первой регистрации пользователю необходимо ввести информацию о себе, на основе которой будет создан его личный кабинет. Такой способ позволит избежать недостающей информации о пользователе и его статусе, так же на основе рекомендаций есть возможность быстрого добавления популярных туристических блогов или своих друзей (рис. 3).

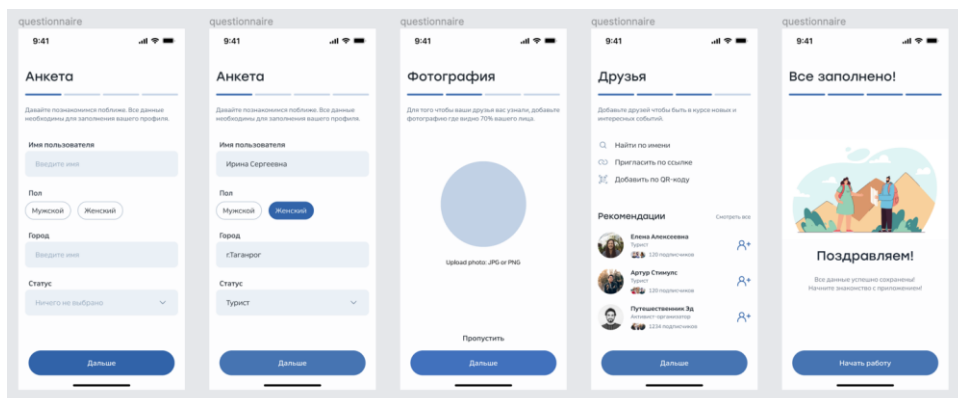


Рис. 3. Ознакомительная анкета

После ознакомления с приложением и заполнения личной информации, пользователю доступен весь функционал приложения (рис. 4). Пользователь может выбрать путешествие по категориям и оценить места, рекомендованные для него. При открытии предложенного ему маршрута, пользователь может как посмотреть детали о маршруте, так и отправить в путь с онлайн-гидом. Возможность добавления в избранное, обеспечит хранение мест, которые понравились пользователю и он хотел бы их посетить.

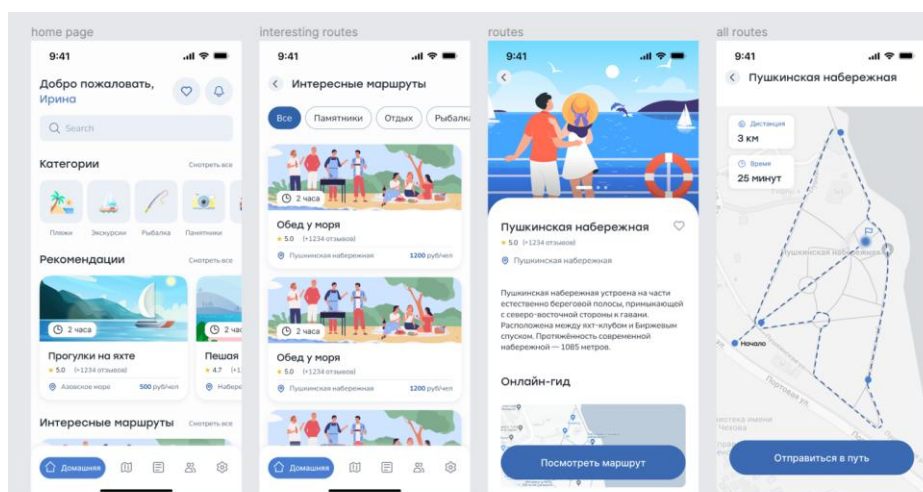


Рис. 4. Главная страница приложения

## Выводы

В результате анализа предметной области и анализа целевой аудитории при помощи глубинного интервью, были выделены болевые точки пользователей и преимущественный функционал существующих приложений, который будет заложен в приложении для планирования путешествий по прибрежным достопримечательностям региона. На основе полученных данных при проектировании приложения, была разработана первая версия дизайн-макета.

## Список литературы

1. Щетинин А. Статистика выезда россиян за 2022 год. – URL: <https://tourism.interfax.ru/ru/news/articles/93920/> (доступ свободный).
2. Белановский С.А. Глубокое интервью: учебное пособие. – М.: Никколо-Медиа, 2001. – 320 с.
3. Matthew J. Hamm. Wireframing Essentials: An introduction to user experience design. – URL: <http://www.nicolasespinoza.cl/wp-content/uploads/2018/04/Matthew-J.-Hamm-Wireframing-Essentials.-An-introduction-to-user-experience-design-2014.pdf> (доступ свободный).

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ВЫБОРЕ КОНФИГУРАЦИИ УМНЫХ ДОМОВ: РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА**

**Симоненко В.А.**

Руководитель – д.пед.н., профессор, зав. кафедрой психологии и безопасности жизнедеятельности  
Лызь Н.А.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Умный дом – это дом, который оборудован устройствами, способными обмениваться данными между собой и управляться с помощью централизованной системы. В таком доме автоматизировано множество задач, которые раньше выполнялись вручную, что упрощает жизнь его обитателей [1]. Главное преимущество умного дома – это экономия энергии, специальные датчики включают свет и электроприборы при выходе из комнаты, регулируют температуру воздуха в зависимости от времени суток и наличия людей в доме. Это не только помогает сократить расходы на электроэнергию, но и повысить удобство жильцов.

Умный дом также обеспечивает безопасность людей и имущества. Системы видеонаблюдения и охранной сигнализации могут быть подключены к централизованной системе управления, что позволяет моментально реагировать на возможные угрозы и оповещать вас об этом.

Кроме того, умный дом предлагает ряд развлечений и удобств. Например, вам доступны мультимедийные системы, которые позволяют стримить видео и музыку из интернета, управлять мультирум-аудио и многое другое. В умном доме можно настроить автоматическое открывание и закрывание штор, регулировать интенсивность звука и яркость света, а также создавать настроение в комнатах с помощью цветовой подсветки.

Одним из главных преимуществ умного дома является возможность автоматически оповещать о неисправностях и неполадках. Так, например, система может сообщить вам о том, что на одном из устройств возникли проблемы [2].

Все больше людей желают воспользоваться возможностями умного дома. Однако далеко не все являются специалистами в данном вопросе. Многообразие и сложность проблемы выбора конфигурации умных домов актуализирует разработку соответствующей информационной системы поддержки пользователей.

Изучая тему информационной системы поддержки пользователей в выборе конфигурации умных домов, были выявлены следующие проблемы, связанные с качеством предоставляемой информации, функционала, а также дизайнерских решений: многие системы предоставляют неактуальную информацию, а зачастую даже вводят пользователей в заблуждение, сервисы не предоставляют адаптивности в выборе конфигураций, чаще всего предоставляя уже готовые решения, какие на их взгляд являются актуальными, некоторые сервисы делают выбор в пользу определенной компании на правах рекламы. На основе этого была сформулирована следующая цель: разработать пользовательский интерфейс приложения информационной подсистемы поддержки пользователей в выборе конфигураций умных домов.

Проанализировав проблемы, которые преследуют пользователей умных домов, был выдвинут ряд требований к разрабатываемому интерфейсу и функционалу информационной подсистемы, которая включает в себя:

1. Понятный и простой интерфейс информационной подсистемы.
2. Включение новой и актуальной информации по подсистемам, а также тщательная модерация контента.
3. Детально проработанный конструктор, в котором пользователь может создать конфигурацию умного дома из всех компонентов, которые могут быть связаны между собой или выбрать готовое решение.

Для достижения поставленной цели были поставлены задачи:

- 1) проанализировать макеты готовых решений UI/UX-дизайна;
- 2) проанализировать аналоги;
- 3) проанализировать актуальную информацию и последние разработки в сфере умных домов;
- 4) реализовать поддержку пользователей при построении конфигурации;
- 5) реализовать форум для общения между пользователями;
- 6) создать простой и понятный каждому пользователю интерфейс взаимодействия.

UX (User Experience) дизайн – это функционал интерфейса, он всегда стоит на первом месте в таких приложениях, так как пользователь обращает внимание насколько удобно расположены элементы и как просто с ними взаимодействовать, а после уже смотрит на UI. UI (User Interface) –

это обложка, внешний вид сайта, основной задачей которого является дать пользователю рассмотреть интерфейс, погрузиться в атмосферу приложения. Целевым действием приложения будет конструктор компонентов умного дома.

Процесс создания дизайна пользовательского интерфейса состоит из следующего: сбор информации с аналогов, аналитика по сильным и слабым сторонам, отличия и подчеркивания выгодной стороны, создание акцента над целевым действием, созданием структуры приложения, создание прототипа приложения, работа с контентом, разработка UI-дизайна, тестирование [3].

В ходе изучения аналогов приложения были рассмотрены три основных конкурента (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение существующих решений

	Умный дом от яндекса	Unecom	Intelvision
Конструктор умных домов	Нет	Да	Нет
Актуальная информация	Да	Да	Нет
Поддержка пользователей при создании конфигурации	Да	Да	Нет
Удобство использования	Нет	Да	Нет
Разнообразие комплектующих	Да	Нет	Нет
Наличия форума для общения с пользователями	Да	Нет	Нет

Таким образом, после анализа проблем и рассмотрения приведённых аналогов, можно удостовериться в актуальности проблемы и необходимости создания решения для него.

На основе рассмотренных аналогов и сформулированных требований к разрабатываемому интерфейсу, были прописаны основные элементы и компоненты, из которых должен состоять приложение:

Главная страница:

- 1) заголовок страницы;
- 2) актуальная информация по подсистемам умного дома;
- 3) кнопка перехода к конструктору;
- 4) кнопка регистрации/авторизации.
- 5) Конструктор умных домов:
- 6) страница созданных проектов;
- 7) кнопка перейти на форум;
- 8) кнопка создание нового макета;
- 9) кнопка выбора готовых решений, предоставляемых пользователями или сервисом.

Редактор компонентов умного дома:

- 1) выбор подсистем умного дома;
- 2) выбор комплектующих умного дома;
- 3) функция возврата;
- 4) всплывающие подсказки при выборе комплектующих;
- 5) получение результата.

Была продумана и спроектирована информационная структура разрабатываемого приложения (рис. 1).

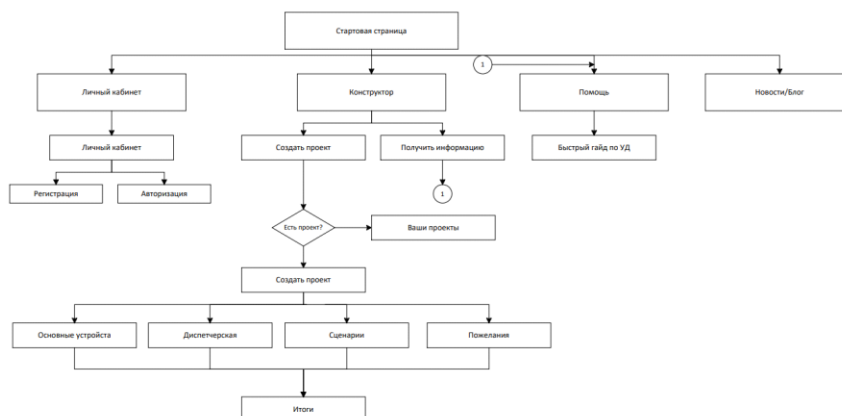


Рис. 1. Информационная архитектура приложения

Таким образом, в процессе проектирования информационной подсистемы поддержки пользователей в выборе конфигураций умных домов были сформулированы требования к разрабатываемому интерфейсу, на основе этих требований были поставлены задачи, спроектирован концепт приложения; разработана логика взаимодействия между пользователем и приложением, прописаны основные шаблоны взаимодействия, подготовлен UI-kit, создан прототип рабочих экранов, разработана бизнес-логика приложения, а также информационная архитектура.

#### Список литературы

1. Как работает умный дом. – Режим доступа: <https://www.intelvision.ru/blog/what-is-smarthome> (дата обращения: 01.04.2023).
2. Похомчикова, Е.О. Интеллектуальная система "умный дом" как направление внедрения информационных технологий в сфере обслуживания // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – 2016. – № 16. – С. 8-15.
3. Joo H. A study on understanding of UI and UX and understanding of design according to user interface change // International Journal of Applied Engineering Research. – 2017. – Vol. 12, No. 20. – P. 9931-9935.
4. Компаниец В.С., Лызь А.Е. Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. – 112 с.

### ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ UNIGUIDE – ГИДА ДЛЯ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ

Сурменова И.А., Кулишов И.В

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

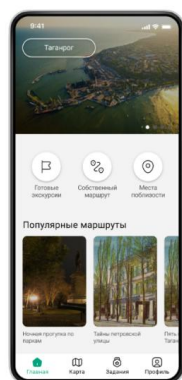
В эпоху стремительного изменения мирового рынка товаров и услуг цифровизация не обходит стороной ни одну сферу деятельности, в том числе и туристическую. Еще пятнадцать лет назад покупка вещей из интернет-магазина была новшеством, на сегодняшний день приобретение товаров и предоставление услуг через онлайн сервисы стали неотъемлемой частью жизни современного человека. В настоящий момент существует множество решений, помогающих пользователю до и во время путешествий. Лидирующую роль среди таких решений занимают мобильные приложения, позволяющие путешественнику держать всю нужную информацию под рукой. Интерфейс подобных приложений должен быть интуитивно понятен и приятен в использовании для получения наиболее хороших впечатлений.

Целью данной работы является проектирование пользовательского интерфейса для мобильного приложения с функцией аудиогuida. Проектные решения, выполненные с учетом особенностей приложения, с учетом пожеланий и потребностей пользователей позволят получить функциональные и удобные в использовании программные продукты.

Целевой аудиторией для гида являются пользователи от 18 до 35 лет с активной жизненной позицией. Представители данной возрастной категории привыкли пользоваться мобильными приложениями в повседневной жизни и готовы доверить свое путешествие аудиогиду. Также эта категория людей зачастую имеет время и желание путешествовать по городам и интересуется историей того или иного места. Несмотря на возраст предполагаемой целевой аудитории, заинтересоваться функционалом приложения может старшее поколение. По этой причине основной функционал должен быть прост и понятен, что положительно скажется на опыте использования всех возрастных категорий

Основной задачей для мобильного геолокационного гида является осуществление аудио-экскурсий. Важным в проектировании интерфейса является возможность быстро и легко воспользоваться главной функцией приложения. Идеалом для пользователя считается возможность активировать интересующую функцию в три касания. Подобная идея отражена в интерфейсе главной страницы приложения, с которой можно за несколько кликов перейти к любой необходимой пользователю функции (рис. 1).





## UniGuide APP

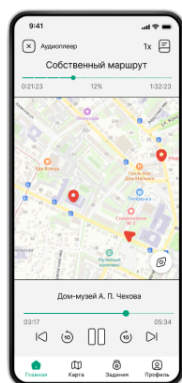
Home screen

Designed by Irina Surmeneva

Рис. 1. Стартовый экран

Цвета могут показать назначение сайта или программного продукта, их цели. Цвет – мощный визуализатор, способный улучшить интерфейс и сделать его более интересным для пользователя. Цветовым решением для туристического приложения была выбрана зеленая гамма, которая соответствует главной теме проекта – туризму. Зеленые оттенки часто используются в развлекательных приложениях, так как считаются успокаивающими и комфортными для глаз.

При прослушивании экскурсий необходимым функционалом является возможность самостоятельного управления аудиодорожкой, ее перемотки и изменения скорости проигрывания. Также пользователю необходима карта, при помощи которой можно отследить свое местоположение и дальнейший маршрут. Для более удобного использования на экране отображается дополнительная информация о затрачиваемом времени на всю экскурсию и для каждой точки отдельно. Помимо прочего на этом экране отображаются кнопки меню для сохранения возможности проверить информацию в профиле или разделе заданий во время прослушивания аудиофайла (рис. 2).



## UniGuide APP

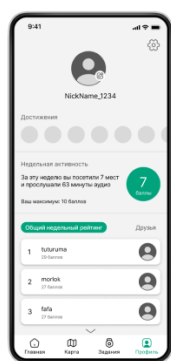
Audio Player Screen

Designed by Irina Surmeneva

Рис. 2. Экран аудиоплеера

При рассмотрении аналогов выяснилось, что в мобильном аудиогиде механика создания аккаунта не является обязательной, но при опросе целевой аудитории подобное дополнение получило много положительных откликов, так как оно позволяет реализовать взаимодействие между пользователями и сохранять информацию аккаунта в случае утраты ее пользователем. Учитывая эту информацию, был разработан экран профиля, где находятся все функции по управлению аккаунтом и взаимодействию с другими пользователями. Возможность отслеживать собственную активность и активность знакомых добавляет соревновательный интерес, а механика достижений приносит желание узнать о городе как можно больше для получения скрытых наград (рис. 3).





**UniGuide APP**  
Profile Screen

Designed by Irina Surmeneva

*Рис. 3. Экран профиля*

Данное мобильное приложение обладает достаточным функционалом и простое в использовании. Представленные экранные формы были проверены по критериям эргономичности на большом количестве пользователей при помощи сервиса проверки продуктов maze. Макет показал хорошие результаты при тестировании, что свидетельствует о верном дизайнерском решении с точки зрения удобства использования.

#### Список литературы

1. *Компаниец В.С., Лызь А.Е.* Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. – 112 с.
2. *Сурнина О.Е., Ширёва С.Н.* Предпочтения цвета и расположения графических объектов интерфейса у пользователей программного обеспечения. – Екатеринбург: Изд-во Уральского федерального университета, 2014. – 99 с.
3. *Попов А.А.* Эргономика пользовательских интерфейсов. – М.: РУСАЙНС, 2016. – 25 с.
4. Критерии эргономичности дизайна // Фабрика юзабилити. – URL: <https://www.fabuz.ru/blog-post/kriterii-ergonomichnosti-dizayna> (доступ свободный).

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЖЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПРИЛОЖЕНИЯ-КОНСТРУКТОРА БЛЮД ДЛЯ РЕСТОРАНОВ БЫСТРОГО ПИТАНИЯ

**Фурсов К.Г.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Сейчас почти у каждого ресторана быстрого питания есть свой сайт или приложение, способствующее продвижению заведений. Однако далеко не у всех из них есть возможность сконструировать блюдо самому пользователю: например, создать оригинальный бургер или убрать что-то из состава уже имеющейся позиции в меню. Разрабатываемый проект призван решить этот вопрос.

Для начала требуется разработать «дерево проблем», что поможет визуализировать ситуацию в выбранной предметной области: корни – причины проблемы, ствол – проблема, а ветви и листья – следствия, известные факты, которые подтверждают актуальность проблемы [1].

У данной методики есть целый ряд достоинств:

- ♦ возможность представления большого объема информации в компактной форме;
- ♦ упрощение выявления, классификации и ранжирования имеющихся проблем;
- ♦ выделение главной проблемы и выявление ее причин и последствий;
- ♦ сравнение подходов к решению главной проблемы в зависимости от ресурсов [1].

На рис. 1 представлено «дерево проблем» рассматриваемой предметной области. Главной проблемой выделено неоптимальное расходование ресурсов. Причиной этому послужили небольшое количество позиций меню, закупка всего и сразу, незнание потребностей рынка и недостаточная известность. Следствия главной проблемы представляют собой увеличение расходов, потерю клиентов, нехватку ресурсов, снижение дохода, банкротство.

Для более тщательного анализа целевой аудитории был выбран метод исследования – интервью, так как он лучше всего подходит для сбора информации об общих взглядах и представлениях пользователей [2].

В интервью приняли участие 22 человека, все ответили положительно на вопрос о посещении ресторанов быстрого питания. Анализируя полученные в ходе опроса данные, получаем, что более половины респондентов в ресторанах быстрого питания «обычно заказывают одно и то же, но иногда пробуют что-то новое» (68,2%), также и дома «иногда готовят что-то новое» (59,1%). Кроме того, подавляющее большинство указало, что они «хотели бы добавить или убрать что-то из заказываемого блюда» (72,7%). На вопрос «Хотели бы Вы, чтобы в Вашем любимом ресторане была возможность приготовить бургер по выбранному Вами списку ингредиентов?», менее половины ответили «возможно» (45,5%), «да» ответило 18,2% опрошенных.

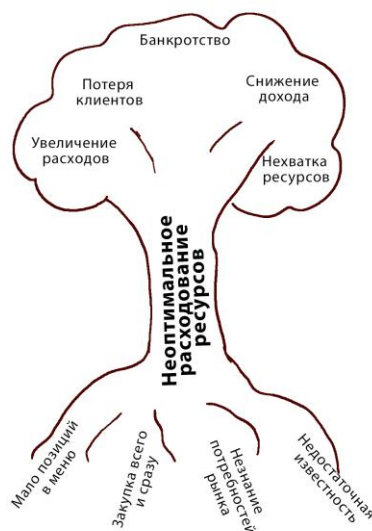


Рис. 1. «Дерево проблем»

Основываясь на ответах респондентов, можно смоделировать персонажей для нашего проекта. Персонаж – это вымышленный герой, представляющий потребности целой группы реальных пользователей; персонажи помогут помнить о людях в ходе разработки проекта [2].

Это необходимо, поскольку персонажи являются мощным инструментом для обсуждения разных типов пользователей, их потребностей, и, кроме этого, для выбора самых важных пользователей, на которых требуется ориентироваться при проектировании функциональности и поведения продукта [3].

Также нужно отметить, что персонажи делают возможным решение трех ключевых проблем проектирования, которые появляются в ходе работы над продуктом. Это такие проблемы, как:

- ◆ проблема пластилинового пользователя;
- ◆ проектирование под себя;
- ◆ проектирование в расчете на исключительные ситуации [3].

Таким образом, учитывая данные из интервью, выделяются три персонажа: один ключевой и два второстепенных. Ключевым персонажем является тот, кто олицетворяет мнение большинства.

Итак, ключевой персонаж (рис. 2) представляет собой группу пользователей, которые часто посещают рестораны быстрого питания в основном из-за нехватки времени, что связано с загруженностью на работе. Эта группа обычно заказывает проверенные блюда, но иногда пробуют что-то новое как в заведениях, так и в приготовлении пищи дома. Люди из этой группы хотели бы иметь возможность корректировать рецепты блюд и конструировать их самостоятельно. Выбор ресторана быстрого питания для них зависит от того, насколько он подходит их вкусовым предпочтениям.

В зависимости от времени года данная группа предпочитает:

- ◆ весной и осенью – сытную или сбалансированную;
- ◆ летом – легкую;
- ◆ зимой – сытную.

Для заказа еды данная группа пользователей отдает предпочтение мобильным приложениям.



Рис. 2. Ключевой персонаж

Первый второстепенный персонаж (рис. 3) представляет собой группу пользователей, которые готовят и заказывают привычную для себя еду, но хотят влиять на состав подаваемого им в ресторане блюда. Для этой группы важно, чтобы в меню заведения присутствовало их любимое блюдо. Может попробовать что-то новое по рекомендации друзей. Также пользуется мобильным приложением.

Второй второстепенный персонаж (рис. 4) олицетворяет группу пользователей, любящих эксперименты в домашней готовке и заказах в ресторане. Данная группа предпочитает приходить в ресторан быстрого питания. На выбор заведения для них влияет рекомендация друзей, а на выбор блюд – их новизна.



Рис. 3. Первый второстепенный персонаж



Рис. 4. Второй второстепенный персонаж

Полагаясь на персонажей выше, можно спроектировать макет пользовательского интерфейса. На рис. 5. представлена карта сайта, на которой можно выделить следующие страницы:

- ◆ главная страница;
- ◆ страница конструктора бургеров;
- ◆ меню бургеров;

- ◆ рейтинг бургеров;
- ◆ о ресторане;
- ◆ личный кабинет;
- ◆ корзина;
- ◆ оформление заказа.



Рис. 5. Карта сайта

Таким образом, было сформировано «дерево проблем», проведено интервью и смоделированы персонажи, которые помогли в проектировании макета пользовательского интерфейса приложения конструктора блюд для ресторанов быстрого питания.

#### Список литературы

1. Компаниец В.С., Лызь А.Е. Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учеб. пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020 – 112 с.
2. Гарретт Д. Веб-дизайн: книга Джесса Гарретта. Элементы опыта взаимодействия»: пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2008. – 192 с.
3. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия: пер. с англ. – СПб.: СимволПлюс, 2009. – 688 с.

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ СВОЕГО ГАРДЕРОБА

Чупина Е.Н.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Сегодня практически каждый человек имеет доступ к устройствам с возможностью выхода в интернет. Онлайн времяпрепровождение стало большей частью жизни людей, мы листаем социальные сети, посещаем сайты и смотрим разные видео, не замечая, как пролетает время. Однако многие не подозревают, почему нам так удобно и приятно «сидеть» в интернете. Раньше из-за медленного соединения, плохого оформления сайтов или приложений, ограниченности данных, люди предпочитали альтернативные источники информации. В настоящее время все эти проблемы решены, в сети больше информации чем в библиотеках, быстрое интернет-соединение есть практически в каждом уголке земли, а интерфейс стал интуитивно понятным и приятным благодаря дизайнерам. Во многом удобство использования приложений определяется правильно спроектированным интерфейсом. Именно от этого зависит сможет ли пользователь успешно решить свою проблему. Это означает, что дизайн сейчас становится наиболее популярным и важным направлением в ИТ-индустрии.

Для нахождения в сети людям необязательно выглядеть красиво и опрятно, ведь с большей долей вероятности нас никто не видит. Однако во время оффлайн жизни это предположение может не работать. В такие моменты люди чаще всего находятся на работе, на учебе или в компании друзей. Общество уделяет много внимания внешнему виду человека, что в свою очередь подталкивает людей выбирать «правильную» одежду для выхода. С проблемой подбора вещей сталкиваются многие, мобильное приложение по составлению гардероба способно решить данную задачу.

Создание интерфейса предполагает ориентированность на пользователя. Устанавливая мобильное приложение человек, рассчитывает решить конкретную проблему. Таким образом на начальном этапе уже существует определенная цель, до которой дизайнер должен довести пользователя с помощью интерфейса приложения. Следовательно, чем быстрее пользователь достигнет цели, тем быстрее он будет удовлетворен. [3]

Основная идея приложения заключается в содействии при упорядочивании своего гардероба, основываясь на предпочтениях пользователя. Дополнительной функцией приложения является календарь, который позволяет пользователю добавлять комбинации одежды на определенные даты и время.

В результате анализа существующих аналогов было решено реализовать следующие функции в мобильном приложении:

- ◆ добавление вещей в гардероб и их структурирование;
- ◆ создание комбинаций одежды;
- ◆ рекомендации образов;
- ◆ календарь.

Основной целью является проектирование интуитивно-понятного приложения, которое может пользователям упорядочить свой гардероб. Для создания хорошего дизайна необходима простота. В этом помогут два правила: минимизация количества визуальных стилей и упрощение контента [4].

На начальном этапе работы над мобильным приложением были изучены аналоги, проведено анкетирование и была выявлена целевая аудитория – пользователи от 20 до 29 лет. Целевой аудиторией приложения являются люди с активным образом жизни, интересом к моде, часто посещающие мероприятия и которые часто пользуются смартфонами и стараются использовать все их возможности.

Onboarding (от английского – адаптация) – это набор экранов, знакомящий клиента с продуктом. В процессе онбординга клиент знакомится с основными свойствами продукта, его преимуществами, узнает, как с его помощью может решить свои проблемы или удовлетворить потребности, который знакомит пользователя с продуктом (рис. 1).



Рис. 1. Экран Онбординга

Далее перед пользователем появляется экран входа или регистрации (рис. 2).

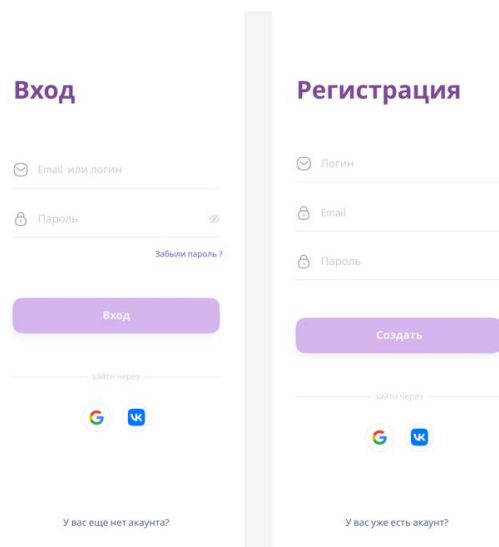


Рис. 2. Главный экран

Главный экран является неотъемлемой частью любого приложения. В контексте мобильных приложений это основной экран, с помощью которого пользователи взаимодействуют с большинством опций приложения.

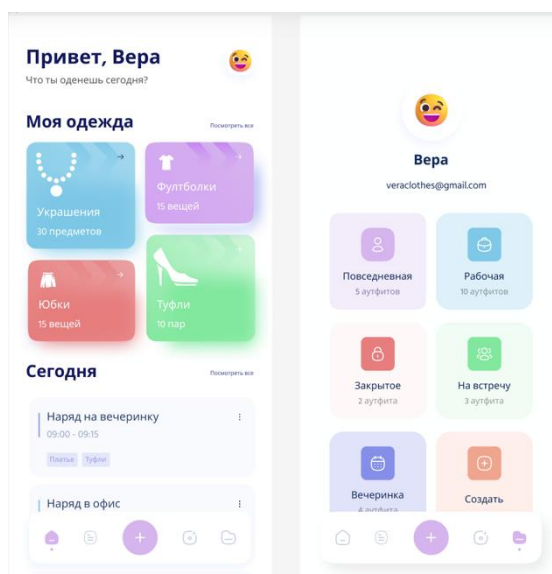


Рис. 3. Экран Входа

Данное мобильное приложение простое в использовании и обладает достаточным функционалом. Для разработанных экранных форм было проведено исследование эргономичности, которое показало высокую эффективность взаимодействия пользователей с интерфейсом.

### Список литературы

1. *Компаниец В.С., Лызь А.Е.* Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. – 112 с.
2. *Саддики Д.* Дизайн мобильного интерфейса. – URL: <https://freelance.today/poleznoe/dizayn-mobilnogo-interfeysa-osnovnyie-tipy-ekranov.html> (доступ свободный).
3. Попов А.А., Эргономика пользовательских интерфейсов. – М.: РУСАЙНС, 2016. – 25 с.
4. *Caroline White.* Why Simplicity is so Incredibly Important in UX Design // Nielsen Norman Group, 2021. – URL: [www.nngroup.com](http://www.nngroup.com).

## СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СТРАЖЕ ПАМЯТИ

**Шинкарев С.В.**

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры психологии и безопасности жизнедеятельности  
Компаниец В.С.

*Южный федеральный университет, г. Таганрог*

Эта статья содержит обзор литературы по проблеме внедрения современных технологий в музейную среду. В частности, в работе рассмотрены интерактивные мультимедийные технологии AR/VR/XR как одно из средств сохранения культурного наследия.

Обязанностью музеев Великой Отечественной войны сегодня является не только сохранение экспонатов, находящихся в их распоряжении, но и сохранение памяти о героизме многонационального народа в борьбе с фашизмом. Современные мультимедийные технологии помогают сохранить эту память, благодаря технологиям VR/XR/AR эти события и выставки обретают новую глубину.

В наши дни, когда различные интерактивные технологий воспринимаются человеком как нечто уже само собой разумеющееся, и не вызывают того восторга, как в те времена, когда они только появлялись и были сравнимы практически с «магией». Посетителю музея уже недостаточно просто осматривать экспонаты, ему хочется самостоятельно взаимодействовать с экспозицией. Такие возможности в настоящее время, могут предоставить современные интерактивные технологии, поднимающие возможности музейных экспозиций на более высокий уровень [1].

Интерактивные технологии, которые грамотно подобраны и внедрены в экспозицию, дают возможность посетителям взаимодействовать с экспонатами, что в свою очередь позволяет пользователям получать персонализированную информацию в соответствии с личными интересами посетителя, позволяя посетителям чувствовать себя причастными к происходящему действию.

Начать обзор следует с истории применения первых компьютеров в музеях. Еще в далеких 1960-х годах, их стали применять для составления каталогов музейных коллекций. В СССР такие методы использования компьютеров появились примерно через 15 лет. С недавнего времени в музейном мире при поддержке государства стали происходить значительные изменения, которые выражены во внедрении цифровых технологий.

Культурное пространство становится более доступным благодаря использованию цифровых технологий. Человеку становится доступен просмотр музейных коллекций, знакомство с экспозициями, предоставление возможности просмотра предметов искусства, расположенных в других городах и странах, буквально не выходя из дома или привычной зоны комфорта, то есть сидя перед ПК, держа в руках мобильный гаджет, или погрузившись в VR-экскурсию, человек может рассматривать шедевры мировой культуры: живопись, скульптуру, архитектурные объекты и т. д.

Использование цифровых технологий в рамках современной культуры помогает привлечь к деятельности художников, дизайнеров, большую аудиторию, обогатить духовность массовой, молодежной и даже детской аудитории. Сделать культурное наследие технологичным и по-настоящему доступным для всех, одна из основных задач нацпроекта «Культура». Эти факторы определяют несомненную актуальность исследований, проводимых в этом направлении.

В связи с этим музейные пространства по всему миру трансформируются, под влиянием активно внедряющихся цифровых технологий в погоне за своим посетителем. Ведь современную молодежную аудиторию порой не привлекают музеи в их классическом понимании. Публика предпочитает знакомиться с шедеврами мировой живописи, архитектуры, скульптуры или знаковыми событиями в истории в мультимедийном пространстве.

Следует отметить, что этот процесс реализуется только благодаря использованию специалистами новых цифровых технологий. Ведь благодаря использованию в реализации мультимедийного пространства таких средств, как виртуальная или дополненная реальность, использование интерактивной среды, 3D-мэппинга и других технологий, посетитель сможет не только просмотреть артефакты или события далекого прошлого, но и непосредственно погрузиться в них [7]. Почувствовать себя в организованном фэнтезийном мире.

Было построено множество глобальных проектов, порталов, площадок для привлечения широкой аудитории к шедеврам мировой живописи, архитектуры и скульптуры. Из таких площадок в нашей стране есть портал «Культура Российской Федерации», а также различные интернет-проекты: «В музей онлайн», «Государственный исторический музей», «Виртуальные экскурсии по выставкам российских музеев и музеев Мира», «Артефакт» и многие другие [2–5].



Далее в статье мы кратко рассмотрим основные преимущества некоторых современных интерактивных технологий, таких как интерактивные дисплеи, дополненная реальность, виртуальная реальность, 3D-моделирование.

Начнем с краткого описания функциональности интерактивных дисплеев, которые часто устанавливаются в экспозициях перед некоторыми экспонатами [8]. С одной стороны, дисплеи обеспечивают доступ к слоям информации о том или ином артефакте, будь то текстовое, аудио описание, короткие видеоролики об экспонате или другая интересная информация, которую иногда невозможно разместить на этикетке в витрине с экспонатом. С другой стороны, дисплеи могут организовать новые формы участия посетителей в музейной среде посредством интерактивных игр, социальных опросов посетителей, информационных киосков и киосков электронных билетов [1].

Говоря о виртуальной и дополненной реальности, хотелось бы отметить, что эти технологии не могут заменить традиционные музеи и при неправильном использовании могут даже навредить экспонатам. В случае неправильно подобранного оборудования по мощности экспонаты будут выгорать от постоянно направленного света софитов или может нарушиться температурный режим хранения. Поэтому использование таких технологий должно быть очень продуманным в каждом конкретном случае, а подбор и настройка техники должна осуществляться профессионалами.

К преимуществам технологий AR и VR можно отнести возможность расширить ограниченный состав экспозиции за счет демонстрации цифровых двойников экспонатов, хрупкость и ветхость которых обязывает соблюдать специальные условия на сохранение и экспонирование таких артефактов. При помощи технологий дополненной и виртуальной реальности, пользователю дана возможность рассмотреть экспонаты с разных ракурсов или даже разобрать на детали для детального изучения. Благодаря виртуальному пространству посетитель может рассматривать экспонаты в том виде, в каком хочет [6].

3D-моделирование еще одна из интерактивных технологий, способная вывести музейное пространство на совершенно новый уровень. С помощью 3D-моделирования можно воссоздавать уже утраченные экспонаты по их подробному описанию, оцифровывать и экспонировать в виртуальной среде такие артефакты, которые невозможно экспонировать «вживую».

Обычно музеи имеют ограниченное пространство для своих экспозиций, которое не может вместить все имеющиеся экспонаты, хранящиеся в запасниках. 3D-моделирование дает возможность оцифровать все существующие экспонаты и разместить их в цифровом пространстве музея. Кроме того, цифровые копии экспонатов могут быть снабжены более подробным описанием, что невозможно сделать на классическом этикетаже из-за его ограниченного размера. Также оцифрованные экспонаты могут быть связаны с другим цифровым контентом, таким как видео, хроники или ссылки на информационные базы данных, которые дополняют восприятие экспоната [9, 10].

Подводя краткий итог использования интерактивных технологий в сфере музейного дела, хотелось бы отметить, что на данный момент не многие музеи могут позволить себе эти технологии из-за их дороговизны. Конечно, крупные федеральные музеи достаточно давно внедряют такие технологии и постоянно их совершенствуют.

Однако хочется верить, что в ближайшем будущем многие небольшие музеи смогут внедрить технологии виртуальной и дополненной реальности, а также цифровые 3D-модели своих экспонатов, тем самым повысив интерес посетителей к своим выставкам и к сохранению истории в общем.

#### Список литературы

1. *Ванеева О.В.* Комплексное использование интерактивных технологий в рамках музейного пространства // Труды СПБГИК. – 2015. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-ispolzovanie-interaktivnyh-tehnologiy-v-ramkah-muzeynogo-prostranstva> (доступ свободный).
2. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы». – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_216363/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/) (доступ свободный)
3. Баранюк М. Тренды музейных технологий. – 2021. – URL: <https://vinchi-interactive.ru/blog/trendyi-muzejnyx-tehnologij-2021.html> (доступ свободный)
4. *Гендина Н.И., Колкова Н.И., Рябцева Л.Н.* Цифровизация в сфере культуры: сущность, нормативно-правовое регулирование, приоритетные направления совершенствования кадрового обеспечения // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. – 2020. – № 50. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-sfere-kulturny-suschnost-normativno-pravovoe-regulirovanie-prioritetnye-napravleniya-sovershenstvovaniya-kadrovogo> (доступ свободный).



5. Приложение дополненной реальности ARTEFACT заработало в российских музеях // Kultura.ru. – URL: <https://www.culture.ru/news/188157/prilozhenie-dopolnennoi-realnosti-artefact-zarabotalo-v-rossiiskikh-muzeyakh> (доступ свободный).
6. Степанов М.А., Хорошев Д.В., Елесин С.С. Внедрение технологий дополненной реальности в музейные экспозиции // Гуманитарная информатика. – 2017. – № 13. – С. 12-20.
7. Будагян Р.Р. Тенденции использования цифровых технологий в пространстве современного музея // Сфера культуры. – 2021. – № 1 (3). – С. 61-68. – DOI: 10.48164/2713-301X\_2021\_3\_61.
8. Коргузалов И. Лувр 2.0: как интернет, роботы и виртуальная реальность трансформируют музеи. – URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/341087-luvr-20-kak-internet-roboty-i-virtualnaya-realnost-transformiruyut-muzei> (доступ свободный).
9. Развитие рынка музейных технологий в России. – URL: <https://clck.ru/ZNqsw> (доступ свободный).
10. Поврозник Н.Г. Виртуальный музей: сохранение и репрезентация историко-культурного наследия // Вестн. Перм. ун-та. Сер. История. – 2015. – № 4 (31). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnyy-muzej-sohranenie-i-reprezentatsiya-istoriko-kulturnogo-naslediya> (доступ свободный).

## **Секция 7. SMART-ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ**

### **SMART ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И АБИЛИТАЦИИ**

**Айиси Г.Г.**

*Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону*

Руководитель – к.э.н., доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
Петросян Л.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

#### **Введение**

Медицинская реабилитация – это система мероприятий, направленных на полное или частичное восстановление нарушенных функций и структуры тела после заболеваний или травм, и на предупреждение развития патологических процессов для раннего возвращения больных и инвалидов (детей и взрослых) в общество и последующей их деятельности. Абилизация, в свою очередь, представляет собой комплекс мер, направленных на формирование и приобретение новых способностей и навыков, у больных или инвалидов (в основном детей), чтобы они могли жить максимально полноценной жизнью в социуме.

В настоящее время, сложно не заметить широкое внедрение Smart технологий (такие как интернет медицинских вещей (IoMT), искусственный интеллект (AI), блокчейн, и другие) в медицинскую практику. Сегодня, применение Smart технологий и современных инструментов для быстрого мониторинга и контроля состояний пациентов посредством быстрого доступа и непрерывной оценки жизненно важных показателей здоровья пациентов значительно выросло [4].

Постоянные инновации в области здравоохранения приводят к появлению «умных» вспомогательных устройств, которые могут применяться как дома, так и в поликлиниках и стационарах. Новейшие изобретения, включающие более широкое применение искусственного интеллекта, качественный интерфейс, виртуальную реальность и другие передовые технологии в реабилитационном секторе, способны существенно изменить режимы реабилитации многих пациентов с помощью разнообразного реабилитационного оборудования – от сложного медицинского оборудования до компактных мобильных домашних устройств [1].

Задача Smart технологий в медицинской реабилитации и абилизации состоит в том, чтобы повысить эффективность реабилитационных мероприятий и облегчить трудный и иногда сложный путь к качественной жизни. Очевидно, что только комплексное, с учетом личностных особенностей реабилитанта, применение Smart технологий в реабилитационном процессе позволяет достигать целей индивидуальной программы реабилитации и абилизации (ИПРА) в современных условиях.

#### **Применение метода биологической обратной связи в медицинской реабилитации**

Биологическая обратная связь (БОС) – это метод медицинской реабилитации, при котором человеку с помощью электронных приборов мгновенно и непрерывно предоставляется информация о физиологических показателях деятельности его внутренних органов посредством световых или звуковых сигналов обратной связи. Опираясь на эту информацию, человек может научиться произвольно изменять эти в обычных условиях неощущаемые параметры [2].

Появление Smart БОС (англ. Smart biofeedback) позволило значительно расширять возможности медицинской реабилитации и приобретает большую ценность в оптимизации функционального состояния орган и систем человека. Edward Da-Yin Liao в своей книге «Smart Biofeedback - Perspectives and Applications» утверждает, что Smart БОС получает большое внимание благодаря широкому распространению, доступным блокам передовых технологий и умных устройств, которые используются в эффективном сборе, анализе и обратной связи физиологических данных.

Диапазон применения метода БОС довольно многогранный и больше применяется в реабилитации пациентов неврологического, нейрохирургического, кардиопульмонального, травматологического и ортопедического профилей.

Аппаратно-программные комплексы с БОС используют различные электронные устройства, воспринимающие изменение физиологических параметров и преобразующие снятую ими информацию в звуковые, зрительные, тактильные и другие сигналы обратной связи. Методы БОС включают в себя следующие формы контроля физиологических параметров: электромиография (ЭМГ), электроэнцефалография (ЭЭГ), мониторинг частоты сердечных сокращений (ЧСС) и характера дыхательных движений в условиях БОС, и так далее.

На примере пациентов с заболеланиями опорно-двигательного аппарата (ОДА), нередко используют специальные игры, которые мотивируют их задействовать свой мозг, чтобы решать какие-либо задачи. При этом врач может дозировать механическую нагрузку при выполнении движений и получая субъективную информацию оценивать возможности управления ресурсами организма реабилитанта.

Такая же тренировка мозговой активности действует при использовании силовых платформ и стабиллоплатформ с БОС в медицинской реабилитации. Стабиллоплатформа представляет собой опорная площадка, которая оснащена датчиками силы, на которой человек может встать и которая оценивает колебания тела во фронтальной и сагиттальной плоскости, и опорную реакцию. Это оборудование с БОС применяется для оценки восстановления равновесия и баланса.

Логокоррекционный комплекс БОС применяется для коррекции нарушений голоса и речи на почве парезов и параличей гортани у детей и взрослых. Доказано, что при использовании логотренажера с БОС улучшение речевых функций происходит гораздо быстрее, чем при традиционных занятиях с логопедом.

### **Виртуальная реальность (VR) в нейрореабилитации**

В лечении пациентов с патологией центральной нервной системы (ЦНС) накоплен огромный опыт восстановления координации движений, таких как способность максимально точно и быстро дотронуться до объекта, выполнить с ним какие-то манипуляции. Также хорошие результаты с помощью VR показывает восстановление равновесия, чтобы убрать ряд типичных проявлений нарушений ходьбы, которые делают ее замедленной, асимметричной, неустойчивой при перемещении по неровной поверхности и на поворотах [3].

В научной литературе были опубликованы новые результаты исследования, в котором авторы представили оригинальную методику «3D-аудиовизуализации» с применением зеркальной терапии, позволяющей использовать VR для стимуляции репаративных процессов головного мозга, и благодаря стимуляции моторного воображения через визуальную обратную связь, разрабатывать двигательные функции руки. У 18 из 20 пациентов с ишемическим инсультом было зафиксировано восстановление силы проксимальных мышечных групп. В будущем запланирована разработка программ, включающих реабилитацию дистальных отделов верхних и нижних конечностей [3].

NIRVANA – это медицинское устройство, основанное на виртуальной реальности, разработанное компанией BTS Bioengineering (США) для поддержки двигательной и когнитивной реабилитации пациентов с нейромоторными расстройствами. NIRVANA создает «сенсорную комнату», где пациент может пережить стимулирующий опыт в различных реалистичных сценах, что позволяет сделать процесс реабилитации пациента более эффективным [1].

Проблема фантомной боли, которая определяется клинически как боль, возникающая в ампутированной или отсутствующей конечности, всегда существовала в медицине. Основываясь на современной литературе, VR-терапия потенциально может стать эффективным методом лечения фантомной боли (PLP). Однако низкое качество исследований, неоднородность популяции пациентов и типа вмешательства, а также отсутствие данных о долгосрочном облегчении затрудняют однозначные выводы [5].

Терапия виртуальной реальностью (VR) появилась как новый потенциальный вариант лечения фантомных болей в конечностях (PLP), который обходит некоторые ограничения зеркальной терапии. Было показано, что VR-терапия снижает PLP после одного сеанса виртуальной реальности, а также после вмешательства, состоящего из нескольких сеансов. Добавление вибротактильных стимулов к VR-терапии может привести к значительному снижению показателей PLP по сравнению только с VR-терапией [5].

### **Роботизированные средства медицинской реабилитации**

В основном существуют два типа реабилитационных роботов – вспомогательный робот, который заменяет потерянные движения конечностей, и терапевтический робот, который позволяет пациентам выполнять упражнения. Роботам предсказывают замену большей части работы, выполняемой людьми, в физиотерапии из-за того, что роботы более устойчивы, делают меньше ошибок,

способны поддерживать лечение в течение более длительного периода и снизить стоимость реабилитации. Кроме того, роботы во многих случаях позволяют проводить более точную реабилитацию для любого конкретного состояния, что имеет больший эффект по сравнению с традиционной физиотерапией. Роботы отлично подходят для уменьшения случаев инвалидности в результате инсульта и улучшения результатов лечения таких пациентов. Однако основной проблемой расширения использования таких роботов остается их стоимость [1].

Пример робототехники в медицинской реабилитации является гибкими роботизированными перчатками Smart Gloves, оснащенные датчиками, которые фиксируют движения пациента и измеряют степень движения пальцев и запястий.

Еще один пример: в 2019 году компания Ekso Bionics запустила роботизированный экзоскелет для нейрореабилитации EksoNR, который помогает пациентам после инсульта вернуть свою естественную походку. Он оснащен контроллером с сенсорным экраном EksoView, который позволяет терапевтам предоставлять индивидуальную, адаптированную помощь пациентам, используя обратную связь в реальном времени, а также оценивать результаты во время использования [1].

### Заключение

Актуальность и место Smart технологий в медицинской реабилитации нельзя недооценивать. Современный мир находится в эпохе ускоренной технологической революции и медицина должна идти в ногу со временем. Smart технологии способны существенно изменить качество жизни больных и людей с инвалидностью при их сочетании с традиционными методами медицинской реабилитации и абилитации.

При использовании Smart технологий в реабилитации, ряд возможностей реабилитанта расширяется, качество его жизни значительно улучшается и реабилитационный процесс становится более эффективным и оптимальным.

### Список литературы

1. Аксенова Е.И., Горбатов С.Ю., Маклакова Ю.А. Экспертный обзор: Индустрия реабилитационных технологий в России и мире. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2020. – 64 с.
2. Вартанова Т.С., Сметанкин А.А. Очерк истории развития биологической обратной связи как метода медицинской реабилитации. Сборник статей «Общие вопросы применения метода БОС». – СПб.: ЗАО «Биосвязь», 2008. – 102 с.
3. Зеленский М.М., Рева С.А., Шадркина А.И. Виртуальная реальность (VR) в клинической медицине: международный и российский опыт // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2021. – 7 (3). – Р. 7-20. – <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-3-7-20>.
4. Gries A., Seekamp A., Wrede C., Dodt C. Zusatz-Weiterbildung Klinische Akut-und Notfallmedizin in Deutschland // Der Anaesthesist. – 2018. – 67. – Р. 895-900. [CrossRef].
5. Hali K., Manzo M.A., Koucheki R., Wunder J.S., Jenkinson R.J., Mayo A.L., Ferguson P.C., Lex J.R. Use of virtual reality for the management of phantom limb pain: a systematic review // Disabil Rehabil. – 2023 Feb 1:1-8. – DOI: 10.1080/09638288.2023.2172222. Epub ahead of print. PMID: 36724203.

## РЕАЛИСТИЧНЫЕ ПРОЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ БУДУЩЕГО ЭКОСИТИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (ИОТ)

Белова Ю.Н, Бахуревич К.В, Киливник Н.А, Захарова В.Д

Руководитель – доцент кафедры ИСиЦТ Воронин Е.А.

Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва

Разработка и внедрение инновационной системы сбора и транспортировки твердых бытовых отходов в парковых зонах на основе IoT и искусственного интеллекта [1].

**Цель и мотивация исследования:** Решение проблемы эффективного сбора и транспортировки твердых бытовых отходов в парковых зонах с учетом экологических вызовов современного общества [2].

#### Идеи разработки:

- ◆ Применение IoT-датчиков для определения уровня заполненности контейнеров и их взаимодействия с большими сборниками [1].
- ◆ Использование алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей для анализа данных с камер видеонаблюдения и определения оптимальных мест расположения мусорных контейнеров [4].

- ◆ Разработка программного обеспечения для управления и координации контейнеров на основе анализа данных [5].

**Основные результаты и выводы:**

Оптимизация работы служб санитарной очистки, уменьшение времени на сбор и транспортировку отходов [2]. Улучшение санитарного состояния парковых зон благодаря своевременному реагированию на переполнение мусорных контейнеров [4]. Снижение затрат на содержание и обслуживание мусорных контейнеров, так как система самостоятельно определяет оптимальное количество и местоположение контейнеров [5] интеллекта, а также взаимодействия с местными властями и службами санитарной очистки [2]. Более глубокое исследование данной темы позволит разработать оптимальные алгоритмы и решения для масштабирования и применения системы на широкую географию [1].

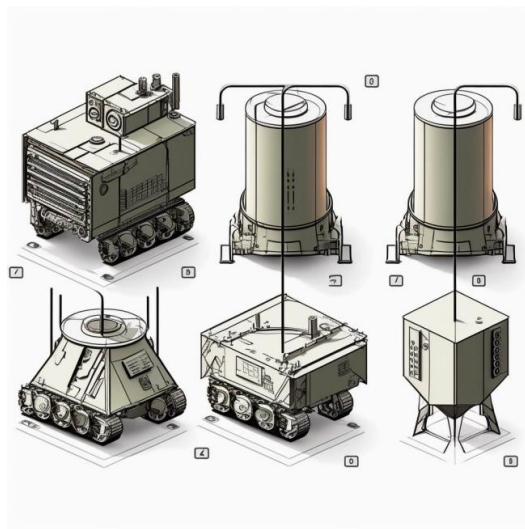


Рис. 1. Примерный чертеж умного контейнера

Таблица 1

**Существующие системы IoT вещей**

Наименование	Год реализации	Размер колес	Wi-Fi адаптер	Bluetooth-джойстик	IP камера	Партнники	Примерная стоимость
Яндекс	2019	8 дюймов	да	да	да	да	372 000 рублей
Яндекс.Ровер	2021	8 дюймов	да	да	да	да	570 000 рублей
Почта России	2021	8 дюймов	да	да	да	да	400 000 рублей

Таблица 2

**Сравнение эффективности при возможных характеристиках нашего контейнера**

Наименование	Размер колес	Wi-Fi адаптер	Bluetooth-джойстик	IP камера	Партнники	GNSS-модуль (поколение)	Примерная стоимость
Яндекс	8 дюймов	да	да	да	да	1	372 000 рублей
Яндекс.Ровер	8 дюймов	да	да	да	да	3	570 000 рублей
Почта России	8 дюймов	да	да	да	да	3	400 000 рублей
Умный контейнер	10 дюймов	да	да	да	да	4	~ 450 000 рублей
Эффективность	+20%	0%	0%	0%	0%	18.5%	Выгода: 120 000 рублей

Интеллектуальная система сбора и транспортировки твердых бытовых отходов в парковых зонах на основе Интернета вещей и искусственного интеллекта представляет собой перспективное решение для повышения качества санитарных условий предъявляемых к рекреационные зонам в мегаполисе и улучшения эпидемиологической обстановки во время проведения городских массовых мероприятий. Внедрение такой системы требует согласованности выполнения распределенных миссий внутри одного процесса задействованными смарт устройствами. Внедрение в этот процесс искусственного интеллекта на базе машинного зрения обеспечит гибкость и способность к оперативным изменениям задачи исходя из анализа получаемых данных в режиме реального времени. Все в комплексе будет способствовать в перспективе ближайшего будущего к снижению экологической нагрузки на парковые территории, оптимизации использования ресурсов, а также повышению уровня комфорта и безопасности для горожан и гостей мегаполиса. Это инновационное решение также станет значимым шагом в развитии концепции "СмартСити", интегрируясь с другими умными технологиями и создавая устойчивую, эффективную и экологически безопасную городскую инфраструктуру для современного мегаполиса.

#### Список литературы

1. *Иванов В.А., Смирнов А.П.* Разработка и внедрение систем умного города на основе IoT и искусственного интеллекта. – М.: Изд-во «Наука», 2021.
2. *Константинов В.В., Петров А.Н.* Проблемы и вызовы экологической безопасности в современном обществе. – СПб.: Изд-во «Экология», 2020.
3. *Михайлов С.А., Зайцев О.Л.* Интернет вещей и его применение в системах сбора и транспортировки отходов. – Воронеж: Изд-во «Техника», 2021.
4. *Леонов Д.Г., Романов А.Ю.* Применение алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей в управлении инфраструктурой городских территорий. – Екатеринбург: Изд-во «Уральский университет», 2022.
5. *Федоров В.С., Григорьева Е.В.* Программное обеспечение для управления интеллектуальными системами сбора и транспортировки отходов. – Казань: Изд-во «Казанский университет», 2021.
6. Ким Е. О., Шин А. А. Интернет вещей: перспективы применения // Вестник ЧелГУ. – 2019.

### ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Болсун К.И.**

Руководитель – к.э.н., доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
Петросян Л.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

#### Введение

В настоящее время информационные технологии становятся все более значимым элементом в управлении бизнесом. Информационные системы (ИС) позволяют автоматизировать многие бизнес-процессы и повысить эффективность работы предприятия. Однако, не все малые и средние предприятия (МСП) осознают целесообразность внедрения ИС в свою деятельность.

Состояние МСП в России и его использовании информационных технологий:

По данным Федеральной налоговой службы России, на начало 2023 года в России зарегистрировано более 220 тысяч МСП [1]. На рис. 1 и 2 представленных ниже – можно наглядно увидеть распределение МСП по федеральным округам.

13 октября 2021 года аналитики сайта Platforma.id поделились результатами опроса, исходя из которого 73% представителей МСП не имеет опыта собственной разработки программного обеспечения или применения больших данных для бизнеса [2]. Предприниматели привыкли использовать готовые решения для автоматизации различных процессов. Например, почти 40% предприятий сумели автоматизировать рассылку уведомлений, четверть (24,4%) компаний настроили обновление базы данных о клиентах (24,4%), почти столько же (22,5%) начали в режиме реального времени контролировать качество работы отдела продаж (22,5%).

Среди наиболее популярных ИС для МСП в России можно выделить: системы управления отношениями с клиентами (CRM), онлайн-бухгалтерии, онлайн-кассы, системы электронного документооборота и т.д.

Важно отметить, что одним из главных препятствий для использования ИС предприятиями является их недостаточная информированность и непонимание, какие выгоды могут принести такие системы и как их правильно использовать. Также многие МСП сталкиваются с техническими проблемами при внедрении и использовании ИС.

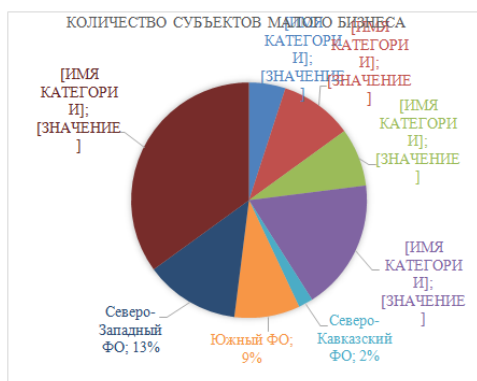


Рис. 1. Количество субъектов малого бизнеса

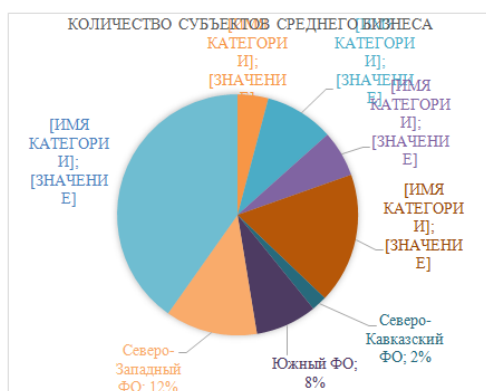


Рис. 2. Количество субъектов среднего бизнеса

**Целесообразность применения ИС в МСП заключается в следующих пунктах:**

1) *Автоматизация бизнес-процессов.* ИС позволяют существенно упростить многие рутинные операции, такие как учет товаров, управление персоналом, формирование отчетности и т.д. Благодаря этому, сотрудники предприятия могут сосредоточиться на более важных задачах, что приводит к повышению производительности труда и увеличению прибыли предприятия. Например, ИС для управления бухгалтерскими процессами позволяют быстро и точно контролировать финансовые потоки, составлять финансовые отчеты и управлять налоговыми обязательствами.

2) *Улучшение качества работы.* ИС позволяют более точно и быстро выполнять бизнес-процессы, что приводит к улучшению качества работы предприятия и удовлетворенности клиентов. Например, ИС для управления отношениями с клиентами (CRM) позволяют автоматизировать процессы работы с клиентами, упростить управление заказами и обеспечить более быстрый и качественный сервис. Или же ИС для управления складом может помочь автоматизировать процессы инвентаризации и заказа товаров, что позволит сократить время на выполнение этих задач и уменьшить вероятность ошибок.

3) *Повышение конкурентоспособности.* В условиях жесткой конкуренции на рынке ИС позволяют повысить конкурентоспособность предприятия за счет повышения эффективности его работы и снижения затрат на производство и управление, а так же возможность получения более точной и своевременной информации о работе предприятия. ИС позволяют собирать и анализировать данные о продажах, складе, финансах и других аспектах деятельности предприятия. Это помогает руководству принимать более обоснованные решения и быстрее реагировать на изменения в бизнес-среде.

4) *Улучшение управления предприятием.* ИС позволяют быстро получать информацию о состоянии предприятия, отслеживать выполнение планов, принимать оперативные решения и т.д. Это улучшает управление предприятием и позволяет быстро реагировать на изменения на рынке.

5) *Снижение затрат на управление и производство.* ИС позволяют сократить затраты на управление и производство благодаря автоматизации бизнес-процессов, снижению затрат на бумажную документацию и увеличению производительности труда. Например, ИС для управления запасами позволяют автоматизировать процессы учета товаров и оптимизировать уровень запасов, что сокращает расходы на складирование и повышает эффективность работы.

### **Сложности внедрения ИС в МСП**

Однако, необходимо учитывать, что внедрение ИС требует определенных затрат на покупку и настройку соответствующих программных и аппаратных средств, а также обучение персонала. Эти затраты могут быть значительными для МСП, которые обычно ограничены в бюджете.

В таких случаях могут использоваться облачные ИС, которые не требуют значительных инвестиций в аппаратное и программное обеспечение. Облачные ИС могут быть более доступными и удобными для МСП, так как они позволяют сократить затраты на оборудование и настройку системы.

Также следует учитывать потенциальные риски и проблемы, которые могут возникнуть при внедрении ИС, такие как неправильная настройка, несовместимость с другими системами, потеря данных и другие. Поэтому перед внедрением ИС следует провести тщательный анализ рисков и принять меры для их минимизации.

ИС необходимо поддерживать и обновлять, чтобы они соответствовали изменяющимся потребностям бизнеса и технологическому прогрессу. Для МСП может быть сложно обеспечить постоянную поддержку и обновление ИС, поэтому стоит убедиться, что выбранное решение обеспечивает достаточную гибкость и возможность дополнительной настройки.

Кроме того, не все ИС одинаково эффективны для всех видов бизнеса. Некоторые ИС могут быть слишком сложными для МСП или не соответствовать их бюджету, а так же непригодны для конкретного бизнеса, что может привести к неправильному выбору ИС и, как следствие, к ненужным затратам. В таких случаях можно рассмотреть альтернативные решения, например, использование облачных сервисов или простых программных решений.

Для МСП, которые только начинают свою деятельность, важно выбрать подходящую ИС, которая может быть легко масштабирована по мере роста предприятия, легко настраиваемая и готовая к адаптации к изменяющимся условиям, так как они могут столкнуться с изменениями в бизнес-процессах, что может потребовать изменения настроек ИС. Также важно учитывать, что ИС не должна заменять полностью человеческий фактор в управлении предприятием. Руководство должно иметь возможность анализировать данные, полученные с помощью ИС, и принимать обоснованные решения на основе этой информации. Может быть сложно определиться с выбором ИС, учитывая ограниченный бюджет и небольшой опыт в данной области. В таких случаях можно обратиться к специалистам по информационным технологиям или консультантам по бизнесу, которые помогут определить необходимые ИС и выбрать наиболее подходящее решение. Тем не менее, если ИС правильно выбраны и настроены, их применение может существенно улучшить работу МСП и повысить его эффективность.

На основании аналитики предоставленной Panorama ERP Report [3] можно сказать, что от внедрения ИС в МСП имеет положительный эффект по следующим характеристикам:

- 14% – повышение доступности информации;
- 11% – повышение продуктивности и эффективности;
- 11% – повышение достоверности данных;
- 10% – улучшение взаимодействия и интеграции между структурными подразделениями;
- 8% – улучшение взаимодействия с партнёрами;
- 7% – улучшение взаимодействия с поставщиками;
- 7% – усиление контроля над исполнительской дисциплиной;
- 7% – повышение уровня осведомлённости для принятия управленческих решений;
- 7% – снижение стоимости поддержки ИТ-инфраструктуры;
- 6% – снижение рутинной нагрузки;
- 6% – ускорение выполнения заказов и оптимизация складских запасов;
- 4% – снижение операционных / трудовых затрат.

Эффект от внедрения ощущается уже спустя 6-12 месяцев после запуска системы в промышленную эксплуатацию.



Исходя из представленного ниже рисунка 3–41%-у предприятий удалось отбить затраты на внедрение ERP в течение 1–2 лет.

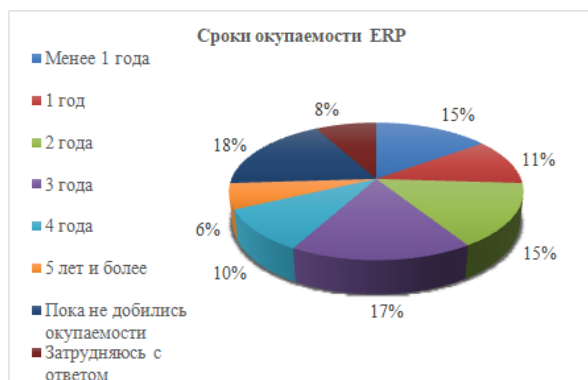


Рис. 3. Сроки окупаемости ERP

### Вывод

В связи с выше сказанным, можно сделать вывод, что ИС являются необходимым инструментом для МСП в современном бизнесе. При правильном выборе и настройке - использование ИС может помочь улучшить эффективность работы и управления предприятием, повысить качество предоставляемых услуг и увеличить конкурентоспособность, а также сократить затраты и повысить уровень обслуживания клиентов. Однако перед внедрением ИС необходимо провести тщательный анализ бизнес-процессов и выбрать наиболее подходящее решение, учитывая бюджет и потребности предприятия.

### Список литературы

1. Главная // Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства. – URL: <https://rmsp.nalog.ru/> (дата обращения: 05.04.2023).
2. Малый бизнес России. Малое предпринимательство // Tadviser. – 2022. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Малый\\_бизнес\\_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Малый_бизнес_России) (дата обращения: 05.04.2023).
3. Шестаков Д.В. Общемировой опыт внедрения ERP в отчёте Panorama 2016: // Ифноблог. 2016. 8361. – URL: <https://www.sfx-tula.ru/news/infoblog/8361/> (дата обращения: 05.04.2023).

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИСТРАТУРЫ ПОЛИКЛИНИКИ

Бурнов Д.В.

Руководитель – к.т.н., доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
Несетрович С.А.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

Большинство государственных поликлиник в Российской Федерации работают в единой системе, управляемой Министерством здравоохранения, поэтому представленные данные могут быть использованы для многих поликлиник.

Спецификации организаций здравоохранения требуют хранения личной информации каждого пациента и определенной информации о врачах. Это требует ведения сложных структур баз данных пациентов и персонала. Для ускорения процесса ведения учета пациентов в медицинских учреждениях можно создать систему, сочетающую биометрические данные и ручной поиск. Внедрение такой "электронной регистратуры" повысит эффективность работы клиники. Пользователями этой системы являются регистраторы и администраторы.

При посещении поликлиники, люди теряют значительное время в очередях.

Среднее время ожидания в поликлинике колеблется от 31,9 до 125,2 минут в зависимости от назначения поликлиники и ряда других объективных причин, связанных с особенностями обслуживания конкретного пациента [6].

Регистратура должна быть основана на централизованной системе и соответствовать принципам районной и областной для обслуживания населения и бригадному методу для работы врачей поликлиник.

Медрегистраторы должны понимать вопросы скрининга, чтобы иметь возможность надлежащим образом управлять потоком пациентов. Поэтому становится актуальной задача создать SMART автоматизированную информационную систему регистратуры поликлиники, которая приведет к значительному сокращению времени нахождения пациентов в очереди к врачу.

Концептуальное моделирование домена автоматизированной информационной системы, является одним из наиболее важных и приоритетных этапов проектирования. Концептуальное моделирование характеризуется представлением информации в виде таблиц, графиков, математических формул, естественного языка и других средств, которые могут быть понятны всем, а не только разработчикам [1].

Исторически сложилось так, что IDEF0 (Integrated DEFinition), ARIS (Integrated Information Systems Architecture), UML (Unified Modelling Language), BPMN (Business Process Model and Notation) - это четыре инструмента для концептуального моделирования базовой методологии [7].

Таблица 1

**Сравнительный анализ средств концептуального моделирования**

Критерий	IDEF0	ARIS	UML	BPMN
Порог вхождения	Низкий	Высокий	Средний	Средний
Удобство построения моделей	Высокое	Высокое	Среднее	Высокое
Декомпозиция	Неограниченная			
Подход	Функциональный	Процессный	Объектно-ориентированный	Процессный

Из табл. 1 выше можно сделать вывод, что IDEF0 является наиболее подходящей нотацией для построения концептуальной модели домена.

В дополнение к методу концептуального моделирования IDEF0, выбранному в этом разделе, IDEF0 также используется для создания диаграмм "AS IS" и "TO BE".

Диаграмма "AS IS" требует общего моделирования бизнес-процессов в интересующей области, и для данного проекта была выбрана методология BPMN.

Цель моделирования - описать все действия и этапы информационного процесса. Регистратура выполняет основные действия по работе с пациентами. Она должна точно и быстро предоставлять всю информацию, интересующую клиентов поликлиники. Моделирование бизнес-процессов регистратуры отображено на рис. 1.

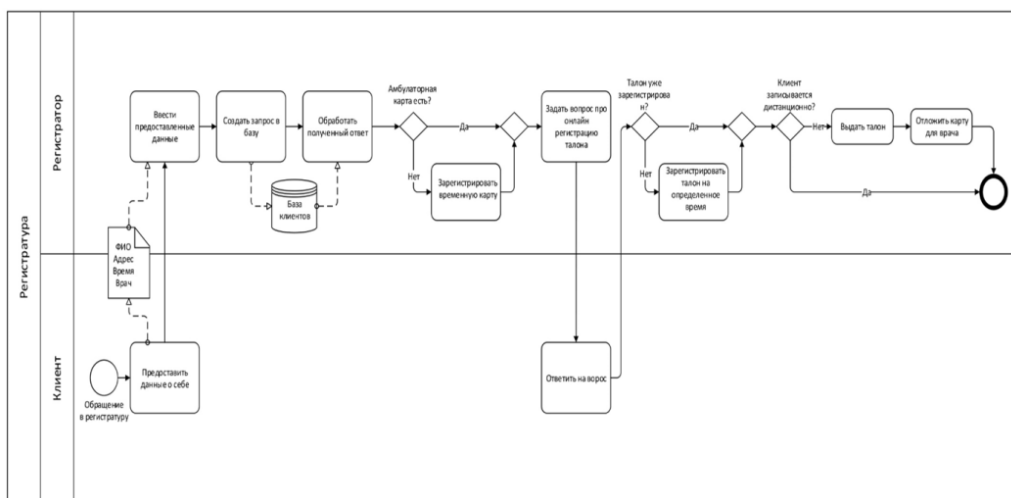


Рис. 1. BPMN диаграмма бизнес – процесса регистратуры городской поликлиники

На рис. 1 показана BPMN-диаграмма, представляющая работу регистратуры городской поликлиники. В рамках работы по окончательной аккредитации необходимо было оптимизировать работу регистратуры путем внедрения более совершенного оборудования и программного обеспечения. Это означало, что необходимо было создать схему "КАК ЕСТЬ" с использованием нотации IDEF0 и в дальнейшем редактировать ее.

Для моделирования регистрационной деятельности будет использоваться программа Erwin Process Modeler 7.3, которая поддерживает различные методологии, включая IDEF0 [8].

На основе созданной модели "AS IS" и проведенного анализа будет выведена будущая структура предполагаемой целевой области; на основе существующих процессов модели "AS IS" будут устранены существующие недостатки и добавлены инновации для оптимизации и улучшения существующих функций управления зачислением в медицинские учреждения. Ожидается, что ключевых элементов реинжиниринга бизнес-процессов известно, что целесообразно проектировать систему для конкретной предметной области на основе бизнес-процесса "AS IS", и разработанная информационная система здравоохранения будет отвечать всем требованиям. Рамочная модель разработанной предметной области представлена на рис. 2.

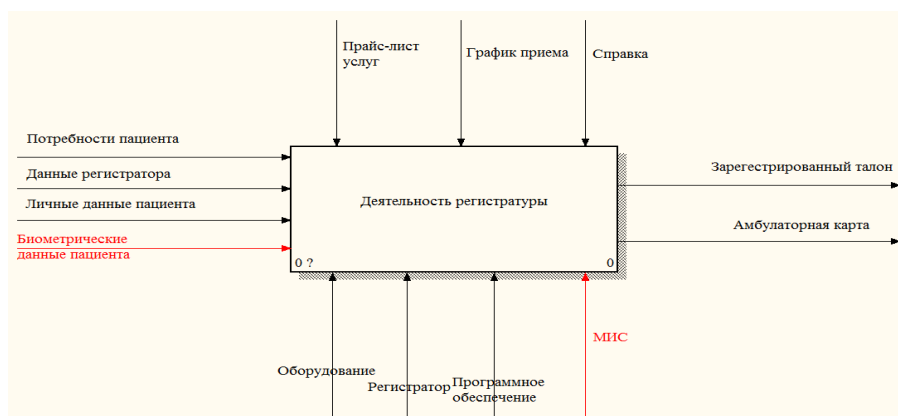


Рис. 2. IDEF0 диаграмма «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» бизнес-процесса «Деятельность регистратуры»

На рис. 2 также показано, что новая информационная система медучреждения разрабатывается для замены старого программного обеспечения, при этом биометрические данные являются входными данными для бизнес-процессов, добавленных на нулевом уровне.

Эта новая бизнес-модель позволяет регистратуре ускорить свою работу благодаря современным технологиям и возможностям биометрии, что устраняет необходимость ручного ввода данных о пациентах. Следует также отметить, что биометрический поиск не полностью заменяет взаимодействие с традиционными системами, а дополняет его, поскольку возможность ручного поиска остается.

Для более детального рассмотрения бизнес-процесса "деятельность регистратуры" приводится его декомпозиция. Декомпозиция показана на рис. 3.

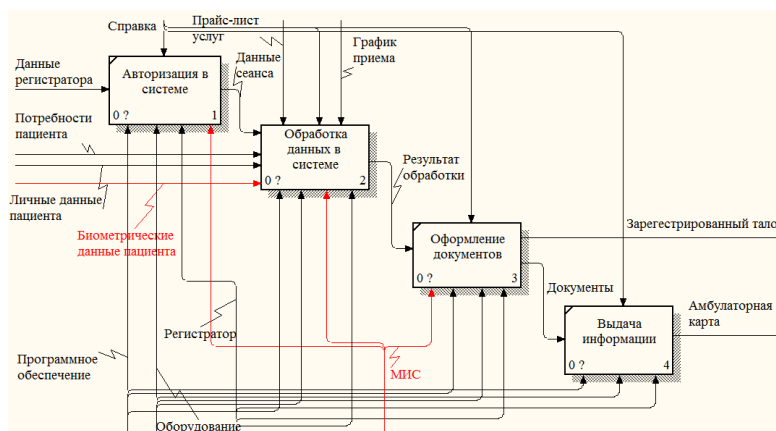


Рис. 3. IDEF0 диаграмма «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» декомпозиции бизнес-процесса «Деятельность регистратуры»

На рис. 3 показано, что биометрические данные попадают в бизнес-процесс "обработка данных пациента в системе". Поэтому декомпозиция этого процесса дает детальное представление о том, как должны обрабатываться данные, предоставляемые системой. Декомпозиция бизнес-процесса показана на рис. 4.

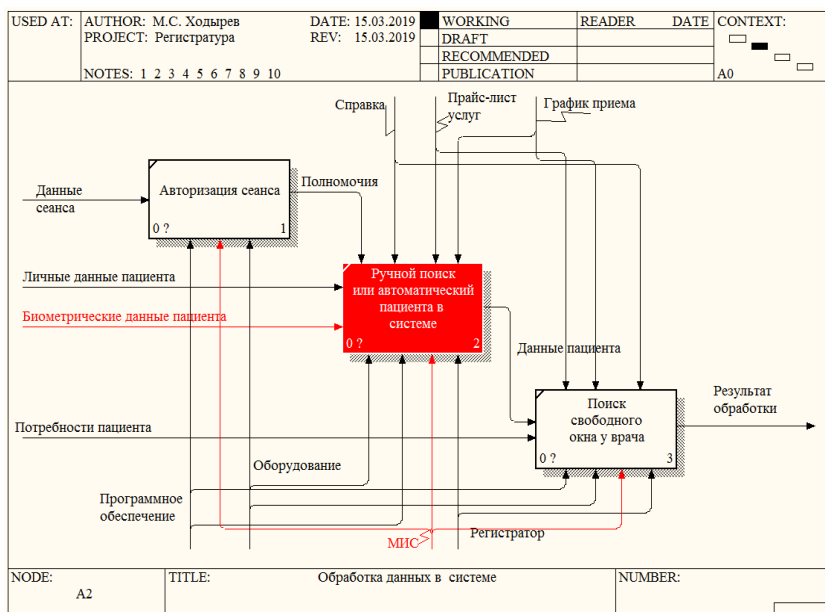


Рис. 4. IDEF0 диаграмма «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» декомпозиции бизнес-процесса «Обработка данных пациента в системе»

Следовательно, в бизнес-модели стал доступен вариант, когда поиск осуществляется не по текстовым данным, которые предоставляет пользователь, а по биометрическим, что расширяет возможности системы, приводя к усложнению протекания всей бизнес-модели в целом.

После разработанной модели бизнес-процесса «как должно быть», можно приступить к проектированию логической информационной модели системы. Которая включает в себя процесс создания объектной модели или логической модели базы данных системы на основе созданной концептуальной модели (описанной в первой части данного документа).

Методология бизнес-моделирования при построении логической модели системы должна отдавать приоритет объектно-ориентированной методологии проектирования и анализа с использованием нотации UML (Unified Modelling Language) [4].

Разработанная диаграмма вариантов использования показана на рис. 5.

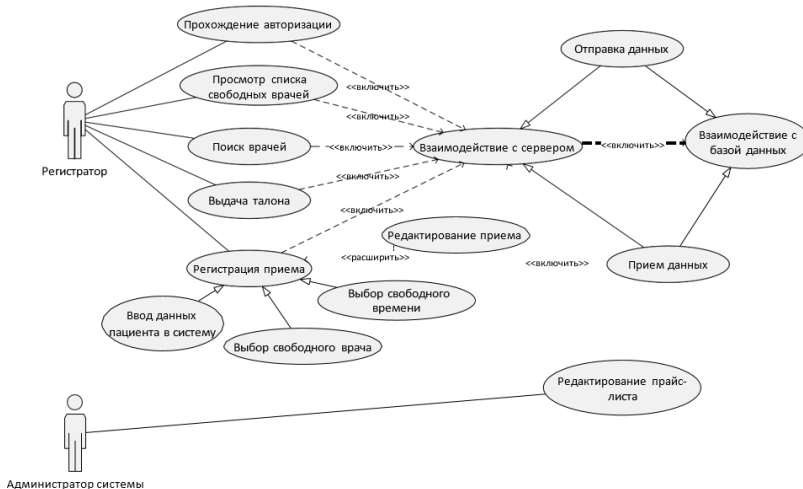


Рис. 5. Диаграмма вариантов использования программной системы регистратуры медицинских учреждений

На рис. 5 показана базовая функциональность программного продукта, которая может быть расширена по мере необходимости. Эта диаграмма также показывает статическое поведение объектов процесса. Основное внимание уделяется общей схеме организации предшественников, выполняющих определенные функции в системе.

Далее были разработаны диаграммы классов, которые отображают статическое внутреннее устройство приложения.

После этого была разработана концептуальной модели данных моделирования медицинской информационной системы.

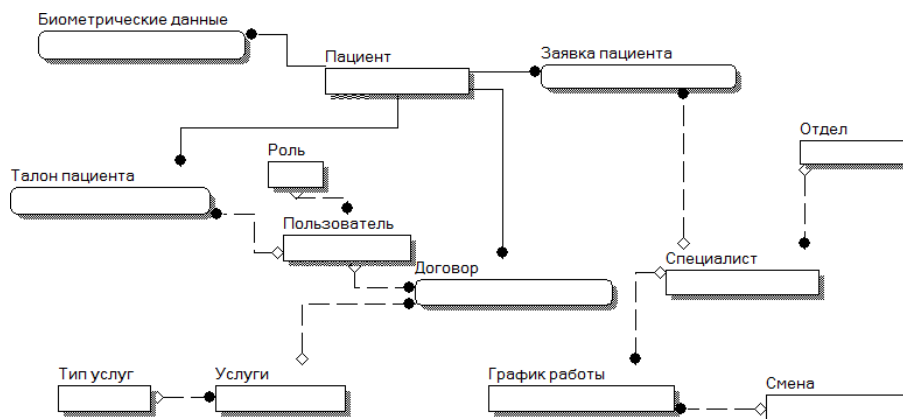


Рис. 6. Концептуальная модель базы данных регистратуры

Из рис. 6 видно, что концептуальная модель полностью соответствует теоретическим требованиям, предъявляемым к подобному рода моделям и отображает связи между сущностями в базе данных.

На основе концептуальной модели, построенной в предыдущем разделе, разрабатывается логическая модель базы данных.

Логическая модель характеризуется определением атрибутов и типов сущностей, определением их зависимостей и определением первичных и внешних ключей для их построения.

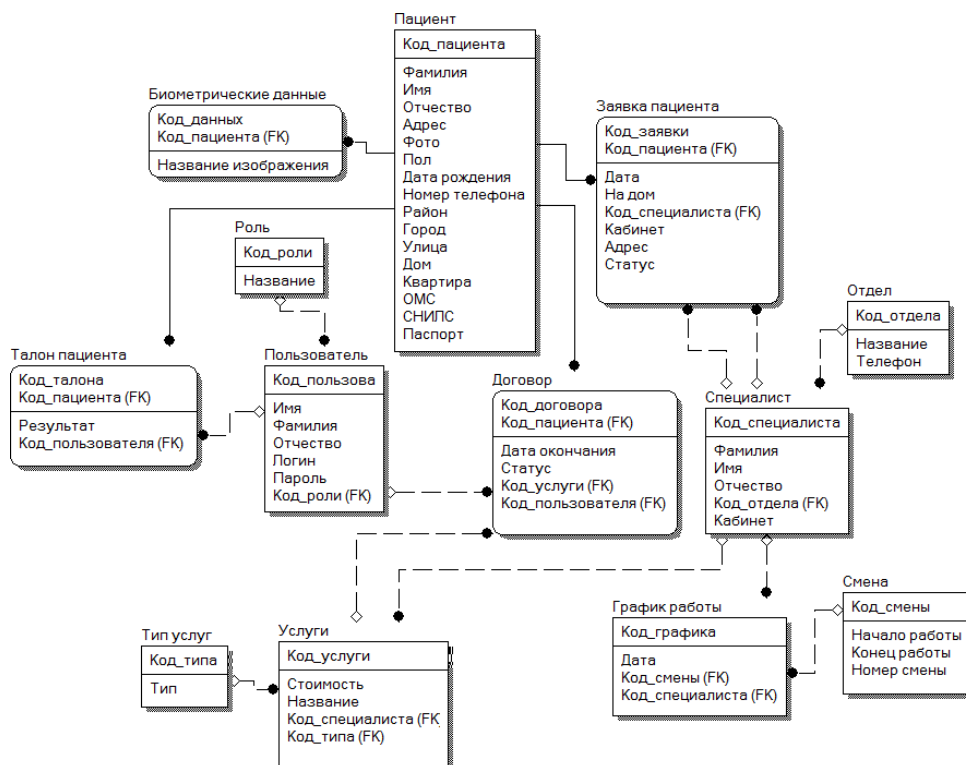


Рис. 7. Логическая модель базы данных регистратуры

Далее на основе логической модели, была поострена физическая модель направленная на непосредственное представление структуры базы данных в конкретной СУБД.

Для создания физической модели базы данных был использован MySQL Workbench, свободно распространяемый инструмент, специально предназначенный для визуального проектирования баз данных [4].

Физическая модель, представленная на рис. 8 включает в себя 13 сущностей: «patient», «patient\_request», «agreement», «biometry», «department», «patient\_card», «user», «role», «schedule», «services», «services\_type», «shift», «specialist».

Разработанная автоматизированная информационная система была протестирована с помощью Фреймворк Hamcrest, которая часто используется для тестирования программных систем.

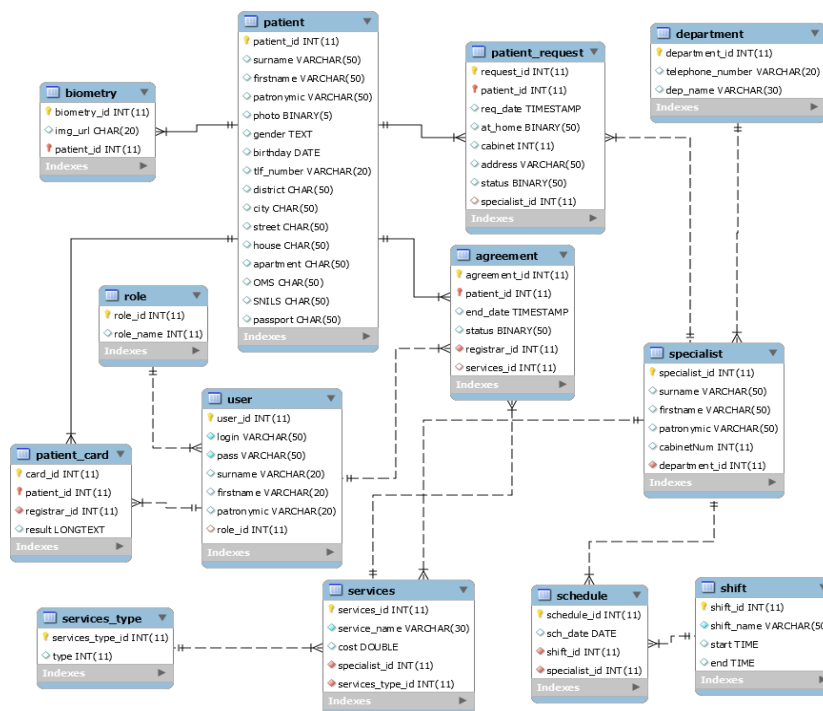


Рис. 8. Физическая модель базы данных

Hamcrest – это фреймворк для тестов, который позволяет объявлять правила сравнения. Существует множество случаев, когда объекты нельзя сравнивать, например, проверка пользовательского интерфейса и фильтрация данных, но чаще всего сравнения используются в области описания модульных тестов. Тест будет провален, если поведение тестируемого аспекта отклоняется от ожидаемого, но все равно пройдет, если будут сделаны небольшие изменения, не связанные с поведением.

Пример теста показан на рис. 9.

```

@Test
public void check_patient_equals() throws SQLException {
    jdbc.connect();
    Patient patient = new Patient( patientid: 3, surname: "Шербаков", firstname: "Фадей", patronymic: "Валентинович",
        photo: false, gender: "М", birthday: "1969-02-25", tif_number: "8 (977) 676-72-11",
        district: "Комсомольский", city: "Тольятти", street: "Дачная", house: "22", apartment: "2",
        oms: "5404 3645 3167 6592", snils: "802 179 694 01", passport: "1"
    );
    Patient patient1 = jdbc.findPatients( patient_id: "3", surname: "", firstname: "", patronymic: "",
        snils: "", oms: "", gender: "", start: "", end: "" ).get(0);
    assertThat(patient, equalTo(patient1));
}
    
```

Рис. 9. Пример теста check\_patient\_equals()

Из рис. 9 видно, что тест несет целью проверить корректность работы возвращаемой из БД сущности, путем сравнение заведомо известного пациента с возвращаемым значением метода «findPatients()» класса «JDBC» припомощи метода «assertThat()».

## Результаты юнит-тестирования

Класс	Метод	Результат
JDBC	addPatient()	Тест пройден
	deletePatient()	Тест пройден
	findPatients()	Тест пройден
	addBioUrl()	Тест пройден
	findUserByLoginAndPass()	Тест пройден
	addSpecialist()	Тест пройден
	deleteSpecialist()	Тест пройден
	findSpecialists()	Тест пройден
	findServices()	Тест пройден
	addService()	Тест пройден
	addService()	Тест пройден
	addAgreement()	Тест пройден
	deleteAgreement()	Тест пройден
	findAgreement()	Тест пройден
	addPatientCard()	Тест пройден
	findPatientCard()	Тест пройден
		100%
Utils	md5Hashing()	Тест пройден
	loadDataFromFile()	Тест пройден
	saveDataToFile()	Тест пройден
		100%

Так же дополнительно было произведено дымовое тестирование (smoke testing), где в ручном режиме было проверено соединение с базой данных, авторизация и элементы графического интерфейса пользователя.

В заключении можно сказать, что было произведено проектирование и разработка медицинской информационной системы для регистратур медицинских учреждений при помощи средств Java SE и сторонних продуктов.

Разработанная система предоставляет возможность дополнительного биометрического поиска пациентов в базе, а также надежного хранения и оперативного получения информации из базы данных.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

- ◆ изучена предметная область;
- ◆ осуществлен анализ существующих на рынке решений;
- ◆ успешно внедрен биометрический поиск при помощи библиотеки OpenCV;
- ◆ выбрана технология для проектирования информационной системы;
- ◆ обоснован выбор архитектуры информационной системы;
- ◆ выбран ряд технологий для быстрой и качественной разработки;
- ◆ был произведен сравнительный анализ и на его основе выбрана наиболее удобная для использования СУБД;
- ◆ выполнено покрытие тестами.

Получившаяся медицинская информационная система позволит регистратурам ускорить внедрение технологии биометрического отслеживания пациентов и сложных систем обмена данными. Планы на будущее включают модернизацию развернутой системы, горизонтальное развертывание функций и добавление новых локаторов.

### Список литературы

1. Александров Д.В. Инструментальные средства информационного менеджмента. CASE-технологии и распределенные информационные системы. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 224 с.
2. Исаев Г.Н. Проектирование информационных систем: учебное пособие. – М.: Омега-Л, 2015. – 432 с.
3. Карвин Б. Программирование баз данных SQL. Типичные ошибки и их устранение. – М.: Рид Групп, 2012. – 336 с. – (Профессиональные компьютерные книги).
4. Конфигурация «MedWork-Регистратура». – Режим доступа: <http://www.medwork.ru/content/konfiguratsiya-medwork-registratura>.
5. Решение «МКТ-Современная регистратура». – Режим доступа: <http://medcomtech.ru/Products/SovReg/sovreg.html>.
6. Сроки ожидания медицинской помощи: зарубежный опыт и российская практика: докл. к XX Апр. международ. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. / рук. авт. кол. И. М. Шейман, С. В. Шишкин; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 87, [1] с. – 250 экз. – ISBN 978-5-7598-1975-2 (в обл.). – ISBN 978-5-7598-1899-1 (e-book).
7. Филиппов В.А. Многомерные СУБД при создании корпоративных информационных систем. – М.: Едиториал УРСС, 2014. – 465 с.
8. Шелухин О.И., Тенякшев А.М., Осин А.В. Моделирование информационных систем. – М.: Радиотехника, 2011. – 368 с.

## ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ

Душкин Р.В., Контио С.В., Лелекова В.А., Фадеева С.

*Агентство искусственного интеллекта*

### Введение

Цифровой двойник – это виртуальное представление (реплика) реальной системы, которое постоянно и в реальном времени пополняется данными, при этом может взаимодействовать с реальной системой и оказывать на неё влияние [Bordeleau, F., 2020].

Цифровые двойники ведут свою историю с начала 1960-х годов, когда NASA начинали использовать основные концепты двойников в космических программах [Digital Twin History]. Однако, распространение идея цифровых двойников получила только в 2002 году после того, как компания Challenge Advisory провела презентацию технологии Майкла Гривса [Grieves, M., 2016] в Мичиганском университете. Целью его презентации было представить разработку центра управления жизненного цикла продукта, основой которого стала идея о рассмотрении каждой системы как двух подсистем: реальную, физическую и её цифровую копию, которая включает в себя все данные реальной [Namratha, S. K. et. al., 2020].

Существует три способа реализации цифровых двойников:

- ◆ Цифровой двойник прототипа (digital twin prototype) – состоит из дизайна и модели процессов не существующей реально физической системы.
- ◆ Цифровой двойник образца (digital twin instance) – полная цифровая копия реального продукта.
- ◆ Совокупность цифровых двойников (digital twin aggregate) – совокупность цифровых двойников образца, которая может генерировать данные о работе этих двойников.

Потенциал использования цифровых двойников огромен – от простой визуализации системы до полного интеллектуального анализа физических моделей, но некоторые применения, для наглядности, перечислены ниже:

1. Производство: проектирование тяжёлых машин и оптимизация производственных линий;
2. Здравоохранение: оптимизация процесса визуализации хирургии;
3. Психологический анализ и двойники личности: создание модели человека-пациента и анализ его действий при разных ситуациях;
4. Умный город: постройка модели города и решение вопросов оптимизации и проектирования при реализации «умного города».

Целью настоящего исследования является обзор применений и реализаций цифровых двойников. В результате исследования был выполнен обзор реализации цифровых двойников и подтверждена актуальность этой тематики. В дальнейшем разделе статьи приведено исчерпывающее описание применения цифровых двойников.



## Обзор

В этом разделе будет представлен обзор различных разработок с использованием цифровых двойников и способы их применения.

### 1. Производство

Цифровые двойники могут использоваться для мониторинга процессов в масштабе предприятия. В таком случае их задача заключается в обнаружении отклонений в промышленных процессах и выявлении неисправностей в объединённых в сеть машинах. Большинство исследований, посвящённых обнаружению и локализации аномалий на производстве, следуют идее о разбиении общего процесса на небольшие блоки по статистическим свойствам [Yao, L., 2020], а затем применении иерархических схем для обнаружения и изоляции неисправностей [Chen, G., 2020]. С помощью цифровых двойников появляется возможность не только сохранить информацию о реальной организационной структуре, но и построить сеть оценки производительности, в которой каждый узел будет взаимодействовать с собственным цифровым двойником, что повышает безопасность внутренней сети и делает источники информации проверяемыми и отслеживаемыми.

Так, в статье [Augmented Reality: Digital Twins Demonstration with Microsoft HoloLens], авторы реализовали систему управления реальным процессом со встроенными цифровыми двойниками. Её особенностью является создание двойников компонентов и подсистем, синхронизированных с физическими аналогами через сервер и пулты управления.

Не менее важным возможным применением является прогнозирование оставшегося срока службы компонентов и устройств [Mao, W., 2020]. Основной проблемой при решении этой задачи считается получение надёжных и точных оценок срока службы. В последних исследованиях модели деградации, с помощью методов искусственного интеллекта, обучаются на основе характеристик набора идентичных систем [Rodrigues, L.R., 2018]. Хотя эти модели и обеспечивают удовлетворительные оценки службы устройств при конкретной ситуации, они имеют свои ограничения из-за широко распространённой неоднородности систем и меняющихся условий работы [Si, X., 2017]. С помощью цифровых двойников машины могут обмениваться данными о своём состоянии и своевременно обновлять параметры модели деградации, что будет повышать точность прогнозирования оставшегося срока службы. В статье [He, B., 2021] было реализовано прогнозирование оставшегося срока жизни зубчатой передачи с использованием цифровых двойников на основе физической модели.

### 2. Здравоохранение

Применение цифровых двойников в области здравоохранения в основном сосредоточено на создании двойников органов человека и расчётных задачах о поведении клеток в организме [Egol, T., 2020]. Например, исследователями уже был создан полный цифровой двойник мозга мыши [Luo, Q., 2018], а множеством научных групп ведётся разработка полного цифрового двойника мозга человека (Human Brain Project [Serap, S., 2018]).

Уже была реализована цифровая модель сердца человека, которая объединяет изображения компьютерной томографии и создаёт на их основе цифрового двойника [van Houten, H., 2018]. Благодаря таким цифровым двойникам пациента или органов пациента экономится время на постановку окончательного диагноза и проведении различных испытаний лечения [Background Information, 2018].

### 3. Психологический анализ и двойники личности

В предыдущей статье этой серии, была подробно разобрана структура ассоциативно-гетерархической памяти (АГ-памяти). Возможность загрузки в структуру АГ-памяти произвольных текстов приводит к тому, что таким образом могут быть загружены и слиты воедино все тексты из состава «цифрового следа» человека (а для давно живших людей – их эпистолярного наследия). Письма, дневники, записки и заметки, электронная почта, переписки в мессенджерах, записи в социальных сетях и на форумах и т.д. – всё это может использоваться для восстановления личной памяти и модели конкретной личности, и такая модель может стать «моделью себя» для ИИ-агента [ViRperson White Book, 2021].

Необходимо отметить, что для некоторых людей будет невозможно восстановить их цифрового двойника по тем следам, которые они оставили после себя, так как таких следов будет слишком мало, либо они будут нерелевантными для задачи. Однако наличие большого количества уже готовых цифровых двойников с АГ-памятью позволит попытаться восстановить аватары людей при помощи слияния моделей этих людей в разделах АГ-памяти имеющихся цифровых двойников. И такие восстановленные аватары будут тем полнее, чем больше моделей использовалось для их восстановления. Этот же подход с использовать и для составления «объективных» моделей каких-либо объектов, локаций, явлений — всего того, что в виде моделей хранится в АГ-памяти у

ИИ-агентов. Такие объективные модели будут получаться при помощи слияния частных моделей соответствующих объектов в единые целостные модели. Библиотека таких объективных моделей позволит быстро обучать ИИ-агентов для взаимодействия с конкретными человеком, предметом, локацией или явлением, когда какой-то конкретный ИИ-агент, когда сталкивается с объектом взаимодействия впервые, просто подгружает к себе в свою АГ-память объективную модель из библиотеки и начинает с ней работать, одновременно актуализируя её.

Следует отметить, что цифровой двойник личности является также применимым к здравоохранению и психологическому анализу пациента, позволяя смоделировать поведение человека при разных условиях. Так, в статье [Sun, J., 2021] была реализована системы определения персональных черт человека для подбора наиболее подходящей рекламы.

#### 4. Умный город и приложения к нему

Передовая аналитика данных и подключение к интернету вещей (IoT от англ. Internet of Things) увеличили объём данных, которые можно использовать во многих сферах. Цифровые двойники могут помочь интегрировать между собой IoT и аналитику данных благодаря своей способности создавать виртуальные, но связанные со своими физическими прототипами, модели [Ibrahim, M., 2022]. Умные города ранее полностью полагались на технологии IoT, однако с ростом количества реализаций умного города растёт потребность в новых технологиях, таких как цифровые двойники. Они могут использоваться при планировании новых и помогать в текущем развитии уже существующих умных городов [White, G., 2021].

В частности, цифровые двойники используются для систем автоматизированных автомобилей, осуществляя мониторинг состояния системы, диагностику, прогнозирование, оптимизацию, разработку сценариев и оценку рисков [Fuller, A., 2020]. Так, например, Тосо и др. [Toso, F., 2021] применили цифрового двойника к оптимизации работы двигателя для оценки крутящего момента и управления охлаждением. Или, Брандтштедтер и др. [Brandtstaedter, H., 2018] представили модель цифрового двойника для обнаружения неисправностей двигателя. Численно смоделировав синхронный двигатель, они выразили схему идентификации неисправностей.

### Заключение

Цифровой двойник, как это становится понятно из статьи – широко применимый метод искусственного интеллекта, который уже используется в множестве сфер научной и производственной деятельности. Напоследок, следует упомянуть об авторском проекте “ViRperson” [ViRperson White Book, 2021], в котором в настоящее время реализуется концепт цифрового двойника личности с использованием актуальных методов искусственного интеллекта.

### Список литературы

1. Augmented Reality: Digital Twins Demonstration with Microsoft HoloLens. – <https://www.youtube.com/watch?v=vIX9IWAKe6M50> (accessed Apr. 12, 2022).
2. Background Information. Erlang, Nov. 2018. Accessed: Apr. 12, 2022. [Online]. Available: [www.siemens-healthineers.com](http://www.siemens-healthineers.com).
3. *Bordeleau F., Combemale B., Eramo R., van den Brand M., Wimmer M.* Towards model-driven digital twin engineering: Current opportunities and future challenges // in Proc. 1st Int. Conf. Syst.Model. Manage. (ICSMM). – 2020. – 1262. – P. 43-54. – [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58167-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58167-1_4).
4. *Brandtstaedter H., Hübner L., Jungiewicz A., Ludwig C., Tsouchnika E., Wever U.* DIGITAL TWINS FOR LARGE ELECTRIC DRIVE TRAINS // In Proceedings of the 2018 Petroleum and Chemical Industry Conference Europe (PCIC Europe), Antwerp, Belgium. – 2018. – <https://doi.org/10.23919/PCICEurope.2018.8491413>.
5. *Chen G., Ge Z.* Hierarchical Bayesian network modeling framework for large-scale process monitoring and decision making // IEEE Transactions on Control Systems Technology. – 2020. – 28 (2). – P. 671-679. – <https://doi.org/10.1109/TCST.2018.2882562>.
6. Digital Twin History. – <https://www.challenge.org/insights/digital-twin-history/> (accessed Apr. 12, 2022).
7. *Erol T., Mendi A.F., Dogan D.* The Digital Twin Revolution in Healthcare. In Proceedings of the 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, ISMSIT, Istanbul, Turkey. – 2020. – <https://doi.org/10.1109/ISMSIT50672.2020.9255249>.
8. *Fuller A., Fan Z., Day C., Barlow C.* Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research // IEEE Access. – 2020. – 8. – P. 108952-108971. – <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358>.
9. *Grieves M.* Origins of the Digital Twin Concept. – 2016. – <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26367.61609>.
10. *He B., Liu L., Zhang D.* Digital twin-driven remaining useful life prediction for gear performance degradation: A review // J. Comput. Inf. Sci. Eng. – 2021. – 21, 030801. – <https://doi.org/10.1115/1.4049537>.
11. *Henk van Houten.* How a virtual heart could save your real one - Blog| Philips // Philips, Nov. – 2018. – 12. – <https://www.philips.com/a-w/about/news/archive/blogs/innovation-matters/20181112-how-a-virtual-heart-could-save-your-real-one.html> (accessed Apr. 12, 2022).

12. Ibrahim M., Rassölnkin A., Vaimann T., Kallaste A. Overview on Digital Twin for Autonomous Electrical Vehicles Propulsion Drive System // Sustainability. – 2022. – 14, 601. – <https://doi.org/10.3390/su14020601>.
13. Luo Q., Wu J., Erö C., Gewaltig M.-O., Keller D., Markram H. A Cell Atlas for the Mouse Brain. Front. Neuroinformatics. – 2018. – 12, 84. – <https://doi.org/10.3389/fninf.2018.00084>.
14. Mao W., He J., Zuo M.J. Predicting remaining useful life of rolling bearings based on deep feature representation and transfer learning // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2020. – 69(4). – P. 1594-1608. – <https://doi.org/10.1109/TIM.2019.2917735>.
15. Namratha S.K., Sowmya M. Digital Twins: Abridged Mystery behind creation of Bridge between Physical and Virtual Worlds // CSI COMMUNICATIONS. – 2020. – 44 (6). – P. 8-12.
16. Rodrigues L.R. Remaining useful life prediction for multiple-component systems based on a system-level performance indicator // IEEE/ASME Transactions on Mechatronics. – 2018. – 23(1). – P. 141-150. – <https://doi.org/10.1109/TMECH.2017.2713722>.
17. Serap Sinem. İnsan beyninin 3 boyutlu haritası: Hayal mi, gerçekmi? // Bilim ve Ütopya. – Dec. 14, 2018. – <https://www.bilimveutopya.com.tr/makale/insan-beyninin-3-boyutlu-haritasi-hayal-mi-gercek-mi> (accessed Apr. 12, 2022)
18. Si X., Zhang Z., Hu C. Data-driven remaining useful life prognosis techniques. – Springer, 2017. – <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54030-5>.
19. Sun J., Tian Z., Fu Y., Geng J., Liu C. Digital twins in human understanding: A deep learning-based method to recognize personality traits // Int. J. Comp. Int. Manuf. – 2021. – 34. – P. 860-873. – <https://doi.org/10.1080/0951192X.2020.1757155>.
20. Toso F., Torchio R., Favato, A., Carlet P.G., Bolognani S., Alotto P. Digital twins as electric motor soft-sensors in the automotive industry // In Proceedings of the 2021 IEEE International Workshop on Metrology for Automotive, Metro Automotive, Bologna, Italy, 13–18. – 2021.
21. ViRperson White Book. Artificial Intelligence Agency. – 2021.
22. White G., Zink A., Codecá L., Clarke S. A digital twin smart city for citizen feedback // Cities. – 2021. – 110, 103064. – <https://doi.org/10.1016/J.CITIES.2020.103064>.
23. Yao L., Shao W., Ge Z. Hierarchical quality monitoring for large-scale industrial plants with big process data // IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. – 2020. – <https://doi.org/10.1109/tnnls.2019.2958184>.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРЕДИКТИВНЫХ СИСТЕМ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Дядюнов Д.А., Белова Ю.Н.

Руководитель – старший преподаватель кафедры информационных систем  
и цифровых технологий Белова Ю.Н.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

Smart-технологии все прочнее и прочнее входят в нашу повседневную жизнь. Они автоматизируют наши действия, помогают облегчить выполнение рутинных операций. В настоящее время искусственный интеллект помогает нам в выборе товара, обучении и других сферах.

Искусственный интеллект (ИИ) – это область компьютерных наук, которая занимается разработкой алгоритмов и систем, способных имитировать человеческий интеллект и выполнить задачи, которые обычно требуют участия человека.

Существует множество примеров использования ИИ в повседневной жизни [7]. Одним из наиболее распространенных примеров является голосовой помощник, такой как Siri от Apple или Google Assistant. Голосовые помощники используют технологии голосового распознавания и обработки естественного языка, чтобы отвечать на вопросы и выполнять задачи, такие как поиск информации в Интернете, настройка будильника или напоминание о важных событиях.

ИИ также используется в автомобильной промышленности для разработки более безопасных и умных автомобилей. Например, системы автоматического торможения и контроля скорости могут предотвратить аварии, а системы навигации и самоуправления помогают автомобилю двигаться без участия водителя.

В медицинской индустрии ИИ может помочь в диагностике и лечении различных заболеваний. Использование алгоритмов машинного обучения и анализа больших данных позволяет быстрее и точнее диагностировать болезни, а также прогнозировать их прогрессирование [3, 4].

ИИ также используется в банковской сфере для обнаружения мошеннических операций и в торговле для прогнозирования рыночных трендов и поведения потребителей.

В данной статье рассмотрим одну из областей искусственного интеллекта – предиктивные системы.

Предиктивные системы – это системы, которые используют данные и алгоритмы машинного обучения для анализа прошлых событий и на их основе делают предсказания о будущих событиях или тенденциях. Такие системы могут быть применены в различных областях, включая бизнес, медицину, науку, спорт, финансы и т.д.

Например, в бизнесе предиктивные системы могут использоваться для прогнозирования спроса на товары и услуги, управления запасами и оптимизации производства. Они могут помочь в определении наиболее эффективной маркетинговой стратегии и прогнозировании доходов. В медицине они уже используются для диагностики заболеваний и прогнозирования их развития, выбора наиболее эффективного лечения и предотвращения осложнений. В науке эти системы могут использоваться для анализа данных, полученных из различных экспериментов, и предсказания результатов будущих экспериментов, в спорте – для прогнозирования результатов матчей, анализа игровой статистики и определения наиболее эффективной стратегии команды. В финансовой сфере подобные системы позволяют прогнозировать курсы валют, изменения цен на акции и принимать решения об инвестировании [2].

В целом, эти системы могут помочь организациям принимать более точные и обоснованные решения на основе анализа данных и прогнозирования будущих тенденций.

Предиктивные системы используют данные, которые собираются из различных источников, таких как базы данных, социальные сети, транзакции и т.д. Эти данные обрабатываются и анализируются при помощи различных алгоритмов и статистических моделей, чтобы выявить паттерны и тенденции. На основе этих анализов система делает предсказания о будущих событиях и поведении [5, 6].

Предиктивные системы работают на основе алгоритмов машинного обучения, которые используются для анализа и прогнозирования данных [1]. Алгоритмы машинного обучения можно разделить на несколько категорий, в зависимости от того, как они работают.

Вот самые распространенные алгоритмы:

1. Линейная регрессия – алгоритм, который используется для прогнозирования числовых значений на основе линейной зависимости между ними. Например, это может быть прогнозирование доходов на основе возраста, образования и опыта работы.

2. Деревья решений – алгоритмы, которые используются для создания моделей, основанных на деревьях. Они позволяют создавать набор правил для классификации или прогнозирования на основе данных, которые были использованы для обучения. Например, это может быть классификация клиентов на основе их профиля и истории покупок.

3. Нейронные сети – алгоритмы, которые имитируют работу мозга человека. Они используются для обработки сложных данных, включая изображения, звук и текст. Например, это может быть распознавание образов на изображениях.

4. Метод опорных векторов – алгоритм, который используется для классификации и регрессии. Он работает путем поиска оптимального разделения данных в пространстве на основе максимального отступа между классами. Например, это может быть прогнозирование того, будет ли клиент покупать продукт на основе его истории покупок.

5. Алгоритмы кластеризации - алгоритмы, которые используются для группировки данных на основе их сходства. Например, это может быть группировка клиентов по их профилю и истории покупок.

6. Градиентный бустинг: используется для построения набора моделей, которые последовательно корректируют ошибки предыдущей модели для улучшения точности прогнозирования.

7. Ассоциативные правила: используются для анализа данных, выявления скрытых закономерностей и предсказания событий на основе определенных условий.

Кроме того, предиктивные системы могут использовать различные методы для обработки данных, включая статистические методы, анализ временных рядов, анализ текстов и многие другие.

При создании предиктивной системы важно правильно выбрать алгоритм и методы обработки данных, чтобы получить наиболее точные прогнозы. Также важно обучить модель на большом количестве данных, чтобы она могла обнаруживать скрытые зависимости и предсказывать будущие тенденции с большей точностью.

Предиктивные системы имеют ряд преимуществ, которые делают их полезными для многих приложений:

1) прогнозирование будущих событий: предиктивные системы могут анализировать исторические данные и на их основе прогнозировать будущие события. Это может помочь бизнесам принимать более осознанные решения и планировать свою деятельность;

2) оптимизация бизнес-процессов: предиктивные системы могут использоваться для оптимизации бизнес-процессов, например, для прогнозирования спроса на товары и услуги и управления запасами, что позволяет сократить затраты на складское хранение и улучшить удовлетворенность клиентов;

3) решение сложных задач: предиктивные системы могут использоваться для решения сложных задач, таких как распознавание образов и звуков, классификация данных и прогнозирование трендов. Это может помочь улучшить качество обслуживания клиентов и оптимизировать работу бизнес-процессов;

4) автоматизация процессов: предиктивные системы могут автоматизировать многие процессы, которые раньше выполнялись вручную. Это позволяет сократить затраты на персонал и снизить вероятность ошибок.

Несмотря на множество преимуществ, предиктивные системы также имеют некоторые недостатки:

1. Недостаток точности: даже наилучшие предиктивные модели могут содержать ошибки и иногда дают неточные прогнозы, что может привести к ошибочным решениям и потере прибыли.

2. Необходимость качественных данных: предиктивные системы требуют качественных данных для обучения, и, если данные не полны или содержат ошибки, это может существенно повлиять на точность прогнозов.

3. Сложность реализации: реализация предиктивной системы может быть сложной и требует специалистов в области машинного обучения и программирования.

4. Недостаток гибкости: если система обучена на определенных данных, она может быть менее гибкой и неспособной адаптироваться к новым требованиям и изменениям в бизнес-среде.

Для примера работы предиктивной системы рассмотрим задачу нахождения приблизительной цены автомобиля для продажи исходя из заданных параметров. Зная параметры своего автомобиля (марку авто, цвет, пробег и тому подобное), требуется предсказать его стоимость на вторичном рынке исходя из данных, представленных в датасете. Для анализа возьмем набор данных с открытого источника Kaggle<sup>1</sup> "car data". В данном наборе предоставляется следующая информация об авто: марка, год производства, цена, цвет, пробег, используемое топливо, цена авто и другое. Все эти данные важны при выставлении цены авто. Мы будем использовать язык программирования python, библиотеки sklearn и matplotlib, а также среду разработки jupyternotebook<sup>2</sup>. Для начала рассмотрим распределение цен, которые встречаются в данном датасете:

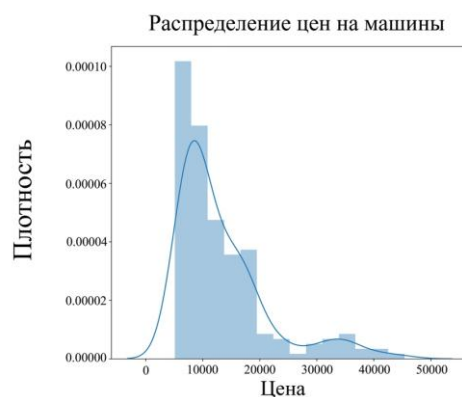


Рис. 1. График распределения цен на машины: Цена – цена в \$, плотность – распределение значений переменной

Мы видим, что большая часть машин расположена в ценовом сегменте 10000\$. Это говорит нам о том, что с большей вероятностью наша машина, при выставлении ее на продажу, будет близка к этой цифре. Для построения предиктивной системы мы можем использовать линейную регрессию. Линейная регрессия в машинном обучении – это метод, который позволяет предсказывать значения зависимой переменной на основе одной или нескольких независимых переменных. Он использует линейную функцию для моделирования отношения между независимыми и зависимыми переменными.

<sup>1</sup> <https://www.kaggle.com/>.

<sup>2</sup> <https://jupyter.org/>.

В модель мы вносим все данные об автомобиле и обучаем наш алгоритм на представленных данных. Для проверки полученных данных внесем в обученный алгоритм данные об автомобиле из другой части датасета, не используемого для обучения в первом опыте и сравним полученную предсказанную цену с фактической. По итогу мы получили коэффициент детерминации равный 0.86, что близко к единице и говорит о высокой вероятности получения истинной цены на авто. Например, алгоритм предсказывает цену на Alfa Romeo Giulia в размере 12.945,55\$, в то время как фактическая цена 13495\$. Таким образом, данная предиктивная система со средней точностью в 86% сможет определить цену авто на вторичном рынке исходя из заданных параметров.

#### Список литературы

1. *Акимова А.А.* Основные компоненты разработки предиктивной аналитики данных // Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – Т. 2, № 3(7). – С. 64-67. – DOI: 10.51639/2713-0576\_2022\_2\_3\_64.
2. *Брускин С.Н.* Модели и инструменты предиктивной аналитики для цифровой корпорации // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2017. – 5. – Р. 135-139. – <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2017-5-135-139>.
3. *Бурцева А.Л., Берестнева Е.В., Степаненко Н.П.* Создание базы знаний для медицинской экспертной системы // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 31. – С. 14-17.
4. *Пономарева Н.С., Панич А.Е., Машикина Е.В., Рымашевский А.Н., Шкурат Т.П.* Экспертная система поддержки принятия решений в оценке риска репродуктивных потерь // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1.
5. *Скорик М.А.* Интеллектуальный анализ данных в решении задач предиктивной аналитики // Всероссийская научно-практическая конференция "Статистика и вызовы современности": Сборник материалов конференции «День работника статистики», Москва, 25–26 июня 2015 года. – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ), 2015. – С. 475-480.
6. *Терешина В.В.* Применение систем предиктивной аналитики и предикативного моделирования // Инновационное развитие экономики. – 2022. – № 5 (71). – С. 243-246. – DOI: 10.51832/2223798420225243
7. *Чубукова И.В.* Искусственный интеллект в социальной сфере // E-Scio. – 2019. – № 10 (37).

## ПРЕИМУЩЕСТВО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D ПРИНТЕРОВ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМ ПРОТОТИПИРОВАНИЕМ

**Клюев Н.О.**

Руководитель – к.э.н., доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
Петросян Л.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

### Введение

В современном мире, когда тенденции, тренды и прогресс набрали стремительные темпы, путь от мысли в голове до конечного продукта должен иметь минимальную длительность. Изготовление прототипов является одной из самых важных этапов разработки продукта, так как позволяет визуализировать черновую версию продукта для последующей проверки функциональности, пересмотра архитектуры, оптимальной технологий изготовления и жизнеспособность изделия как такового.

Прототипы позволяют с минимальными затратами средств проверить несколько идей и выявить наиболее подходящую к данному продукту, так же они способствуют выявлению недоработок и ошибок в планировании на раннем этапе производства, и что более важно, до пуска в серию. Многие компании используют прототипы для демонстрации черновой версии продукта на выставках, следуя логике что большинство людей гораздо лучше воспринимают визуальную информацию, нежели, когда ее преподносят в виде технического задания.

Что же такое прототип? Прототип – это упрощенная версия разрабатываемого продукта, которая, имеет функционал идентичный конечному продукту, качественный прототип должен быть достаточно наглядным, чтобы выявить неточности и изъяны конструкции на раннем этапе, точным для проведения необходимых расчетов и функциональным, для визуализации назначения нового продукта. Прототипы разделяют на презентационные, товарные, промышленные, транспортные.

Изготовление прототипа начинается с проектирования модели изделия с помощью систем автоматизированного проектирования, инженер создает трехмерную точную модель будущего изделия. Далее по готовой виртуальной модели изготавливают физическую мастер-модель, которую используют для последующего тестирования, чтобы понять жизнеспособность изначальной задумки. После проведения тестов и расчетов в виртуальную модель вносятся необходимые корректировки, с учетом полученных результатов, производится корректировка. Уже скорректированная модель используется для изготовления прототипа.

### Преимущества прототипирования с помощью 3D принтера

На данный момент самым передовым методом прототипирования считается изготовление черновых моделей из полимеров путем послойной печати на 3D принтерах. Данный метод в последние несколько лет взяли на вооружение такие промышленные гиганты как концерн Volkswagen AG, группа компаний Jaguar Land Rover, производственный гигант Boeing, а также многие китайские производители гражданских автомобилей, включая Great Wall. Хорошим примером, доказывающим преимущества изготовления прототипов на 3D принтерах с применением технологии послойной печати может служить исследование команды дизайнеров факультета промышленного Университета Хуафань, которые провели исследование сравнив время и трудозатраты на изготовление одной и той же детали автомобиля Great Wall Wall Way VV7, а именно крышки двигателя внутреннего сгорания путем изготовления модели на ЧПУ станке и методом послойной печати на 3D принтере [3]. На рис. 1 представлены оба способа изготовления одной и той же детали.



Рис. 1. Детали, изготовленные на ЧПУ станке и на 3D принтере

Изготовление детали на ЧПУ станке это субтрактивный способ производства, который предполагает использование большой заготовки материала, с которой медленно будет удаляться лишний материал посредством воздействия фрез. На анализ модели для ЧПУ станка ушло около 4 часов, настройка и калибровка оборудования заняла около 6 часов, а так как данная технология не позволяет создать цельное изделие, то изделие будет создаваться из отдельных частей, которые показаны на рис. 2, они будут соединены вместе посредством склейки после детальной подгонки друг к другу.

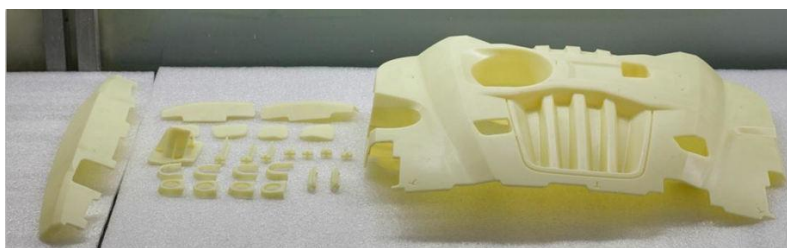


Рис. 2. Детали, изготовленные на ЧПУ станке, ожидающие сборки

В то же время стереолитографический принтер позволяет изготовить то же изделие одной цельной деталью с минимальными отходами, более того, после окончания печати нет необходимости в постобработке, склейке, подгонке одной части к другой за счет того, что из под принтера выходит одна цельная деталь, выполненная достаточно точно для её последующего использования. Для того чтобы представить количество отходов после изготовления прототипа детали методом фрезеровки из цельного куска достаточно сказать, что вес конечного изделия составляет около 950 грамм, в то время как вес болванки ABS пластика, из которого получается вышеописанная деталь составляет целых 27 килограмм.

Основными преимуществами прототипирования с помощью 3D печати перед традиционными методами прототипирования такими как фрезеровка, штамповка и литье можно выделить существенную экономию времени, на полный цикл печати 3D модели уходит от нескольких часов, до нескольких дней, в то время как на цикл производства прототипа традиционными методами, такими как штамповка, фрезеровка или литье займет от нескольких месяцев, до полугода. Так же явным преимуществом стоит выделить отсутствие ограничений по геометрии, возможность быстро вносить коррективы в конструкцию на любом этапе проекта и возможность печати всего изделия целиком, за счет чего происходит экономия трудовых часов. Неочевидным преимуществом станет экономия на складской логистике, людских и производственных ресурсах.

### **Примеры успешного внедрения 3D прототипирования отечественными производителями**

В подтверждение вышесказанного говорит заявление представителей Группы ГАЗ, крупнейшей автомобилестроительной компании, объединяющей в себе 13 производственных предприятий, которое утверждают, что метод прототипирования с использованием 3D печати позволяет увеличивать скорость разработки продуктов [2].

Но автомобилестроение не единственная область, успешно использующая метод 3D прототипирования. На ежегодном конкурсе проектов по совершенствованию производственной системы Объединенной авиастроительной корпорации, ведущий инженер-конструктор опытно-конструкторского бюро авиационного завода «Сокол» Алексей Ленкин стал победителем в двух номинациях, а именно "проектирование, конструкторское сопровождение, летные испытания" и "быстрый эффект" за внедрение 3D прототипирования в процесс ремонта и модернизации самолетов МиГ-3.



*Рис. 3. Прототип кронштейна для сигнализатора замка основной опоры шасси МиГ-3, изготовленный на 3D принтере*

По заявлениям пресс-службы Объединенной авиастроительной корпорации, 3D прототипирование позволило сократить как временные, на одно и то же изделие тратится в среднем 29 часов, вместо 340 при использовании перспективного метода, так и финансовые, стоимость печати кронштейна для сигнализатора замка основной опоры шасси МиГ-3 продемонстрированного на рис. 3, дешевле прототипа, изготовленного традиционным путем, почти в 200 раз [1].

### **Вывод**

В связи с выше сказанным, можно сделать вывод, что прототипирование с использованием технологии 3D печати, в сравнении с традиционными методами, является на данный момент одним из самых перспективных и современных решений. При правильном и планомерном внедрении, технология 3D прототипирования станет востребована на большом количестве производств самого широкого профиля, за счет того, что она позволяет экономить материалы, время и средства производителю, технология имеет ощутимое влияние на конечную стоимость продукта, и как следствие приведет к снижению цен на технически сложные изделия для конечного потребителя.

### **Список литературы**

1. 3D-прототип для «МиГа» // Дзен. – URL: <https://dzen.ru/3D-прототип для «МиГа»> (дата обращения: 05.04.2023).
2. Горобец О.Ю. 3D-принтер или станок? Сравниваем методы прототипирования в автопроме // Главная. 2020. Protofab-sla-vs-cnc. – URL: <https://blog.iqb.ru/protofab-sla-vs-cnc/> (дата обращения: 05.04.2023).
3. Штанов В.Н. Российские автозаводы осваивают возможности 3D-печати // Auto. – 2018. – 754684. – URL: <https://www.vedomosti.ru/auto/articles/2018/03/23/754684-avtozavodi-3d-pechati> (дата обращения: 05.04.2023).



## **ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СФЕРУ**

**Котельников Л.Л.**

Руководитель – к.э.н., доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
Петросян Л.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

Искусственный интеллект (ИИ) – это область науки, которая изучает создание интеллектуальных машин и программ, способных выполнять задачи, обычно требующие человеческого интеллекта, такие как распознавание образов, понимание речи и принятие решений.

Одной из сфер, на которые ИИ может оказать значительное влияние, является социально-экономическая сфера. С развитием технологий ИИ, возможности его применения в этих областях становятся все шире, поэтому вопросы, связанные с его влиянием на социально-экономическую сферу, являются актуальными и требуют более глубокого изучения. В данной статье рассмотрены основные аспекты влияния ИИ на социально-экономическую сферу.

Целью данной научной статьи – проанализировать влияние ИИ на социально-экономическую сферу, исследовать плюсы и минусы применения ИИ в данных областях, а также проанализировать потенциальные риски и вызовы, которые могут возникнуть в связи с распространением ИИ. Для достижения этой цели необходимо провести обзорный анализ и промониторить научную литературу. В статье будет представлено как ИИ влияет на социально-экономическую сферу.

### **Влияние ИИ на экономическую сферу**

Развитие робототехники и автоматизации производства оказывает значительное влияние на экономическую сферу. Согласно исследованию МакКинзи (McKinsey), до 2030 года более 800 миллионов рабочих мест могут быть заменены автоматизацией и роботизацией, что может привести к значительным изменениям в рынке труда [1]. Также, использование искусственного интеллекта (ИИ) для улучшения бизнес-процессов может повысить производительность и эффективность предприятий, что является важным фактором в современной экономике [1].

Использование ИИ для улучшения процессов бизнеса оказывает влияние на экономическую сферу. Согласно исследованию компании PwC, 72% руководителей предприятий считают, что ИИ будет значительно влиять на их бизнес в ближайшие годы [2]. PwC отмечает, что ИИ может помочь улучшить многие процессы бизнеса, такие как маркетинг, продажи, производство и управление ресурсами. В тоже время использование ИИ может создавать новые риски, связанные с качеством данных и защитой конфиденциальной информации.

Влияние ИИ на рынок труда и занятость является одним из наиболее обсуждаемых вопросов в экономической сфере. Согласно исследованию Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), автоматизация производства и использование ИИ могут привести к снижению количества рабочих мест, особенно в области производства и административной работы [3]. В тоже время, использование ИИ может создавать новые рабочие места, связанные с разработкой, обслуживанием и управлением системами искусственного интеллекта.

Одним из основных вызовов, связанных с использованием ИИ в экономике, является проблема неравномерного распределения выгод от его применения. Согласно исследованию ОЭСР, преимущества использования ИИ сосредоточены в некоторых отраслях и регионах, тогда как другие отрасли и регионы могут остаться отсталыми [3]. Это может привести к углублению социально-экономических различий и ухудшению равенства. Кроме того, использование ИИ может создавать новые риски, связанные с автоматизацией и угрозой потери рабочих мест, а также с этическими и юридическими проблемами, связанными с использованием личных данных. Поэтому необходимы эффективные меры по регулированию использования ИИ и обеспечению справедливого распределения выгод от его применения.

Несмотря на некоторые вызовы и проблемы, использование ИИ в экономике может привести к ряду преимуществ и выгод. Например, автоматизация производства и использование ИИ в процессах бизнеса могут снизить затраты на производство и улучшить качество продукции, что в свою очередь может привести к росту производительности и увеличению конкурентоспособности предприятий. Использование ИИ может помочь более точно определять потребности клиентов и предлагать персонализированные продукты и услуги, что может улучшить удовлетворенность

клиентов и повысить доходы предприятий. Кроме того, ИИ может быть использован для прогнозирования рыночной ситуации и разработки более эффективных стратегий управления ресурсами. В целом, использование ИИ в экономике может создать новые возможности для развития бизнеса и повышения эффективности производства.

В целом, исследования показывают, что использование робототехники, автоматизации и искусственного интеллекта оказывает значительное влияние на экономическую сферу, приводит к изменениям в рынке труда и повышает производительность предприятий. Впрочем, необходимо учитывать и потенциальные риски, связанные с использованием ИИ, включая качество данных и защиту конфиденциальной информации.

### **Влияние ИИ на социальную сферу**

Использование искусственного интеллекта в образовании может значительно улучшить процесс обучения и помочь преодолеть многие вызовы, которые стоят перед современной системой образования [4]. ИИ может помочь учителям в адаптации к различным стилям обучения учеников, в том числе в разработке более эффективных методов оценки знаний. Кроме того, ИИ может использоваться для создания персонализированных программ обучения, что может значительно повысить эффективность образовательных программ и помочь студентам лучше усваивать материал [4]. Несмотря на это, использование ИИ в образовании вызывает определенные социальные вопросы, такие как конфиденциальность и защита данных студентов.

Использование ИИ в медицине и здравоохранении имеет огромный потенциал, для улучшения качества медицинских услуг и сохранения жизни. Например, ИИ может использоваться для анализа медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки, МРТ и УЗИ, что позволяет более точно и быстро диагностировать заболевания [5]. Кроме того, ИИ может помочь врачам и медицинским специалистам в разработке более эффективных лечебных планов, предсказывать вероятность развития определенных заболеваний и улучшать общее качество ухода за пациентами [5]. Проблематика использования ИИ в медицине включает в себя вопросы конфиденциальности медицинских данных и риски ошибочной диагностики из-за недостаточной обученности алгоритмов ИИ.

Искусственный интеллект играет важную роль в обеспечении общественной безопасности и улучшении работы правоохранительных органов. Например, ИИ может использоваться для автоматического распознавания лиц и разработки систем видеонаблюдения, что позволяет правоохранительным органам быстрее и эффективнее выявлять и предотвращать преступления [2]. ИИ может быть использован для анализа данных, связанных с преступлениями, и выявления скрытых шаблонов, что помогает прогнозировать преступления и планировать действия правоохранительных органов [2].

В то же время, применение ИИ в общественной безопасности и правоохранении вызывает некоторые социальные вопросы. Например, возможность массового сбора и использования персональных данных граждан может привести к нарушению их конституционных прав на приватность и безопасность [2]. Кроме того, использование ИИ в правоохранительных органах может привести к возникновению новых форм дискриминации, связанных с автоматическими решениями, основанными на алгоритмах машинного обучения [2]. Одной из задач, стоящих перед обществом, является разработка этических и правовых стандартов для использования ИИ в правоохранении, которые помогут улучшить безопасность и справедливость, не нарушая права и свободы граждан.

Таким образом, можно сказать, что использование искусственного интеллекта (ИИ) в образовании и медицине имеет огромный потенциал для улучшения качества услуг и повышения эффективности процессов. Впрочем, внедрение ИИ в эти сферы вызывает определенные этические и социальные вопросы, такие как конфиденциальность и защита данных. Поэтому, необходимо проводить исследования и разрабатывать соответствующие законодательные меры, чтобы гарантировать безопасное и этичное использование ИИ в образовании и медицине. С другой стороны, использование ИИ вызывает определенные опасения, такие как возможное сокращение рабочих мест для учителей, а также этические и социальные проблемы, связанные с технологической безопасностью и конфиденциальностью данных, массовым сбором и использованием персональных данных граждан, и возникновением новых форм дискриминации на основе алгоритмов машинного обучения. Для того, чтобы использование ИИ принесло максимальную пользу обществу, необходимо разработать этические и правовые стандарты для его использования, которые помогут улучшить безопасность и справедливость, не нарушая права и свободы граждан.

### Тенденции развития ИИ

Существует множество тенденций, определяющих развитие и применение искусственного интеллекта в будущем. Одной из них является увеличение объема данных и расширение областей, в которых используется ИИ. Можно отметить рост числа устройств, способных обрабатывать информацию, что приведет к появлению большого количества SMART-технологий в нашей жизни. Кроме того, предсказывается, что в будущем ИИ будет все более интегрироваться в реальный мир, например, в автомобилях, домах и медицинских устройствах.

С развитием ИИ возникает множество вопросов о его влиянии на общество. Некоторые эксперты полагают, что ИИ может привести к экономическому росту, улучшению качества жизни и решению глобальных проблем, таких как изменение климата. Другие беспокоятся о возможном усилении неравенства в обществе, потере рабочих мест, приватности и безопасности.

ИИ может быть использован во многих сферах жизни, таких как медицина, финансы, образование, правоохранительная деятельность и многие другие. Например, в медицине ИИ может помочь с диагностикой и лечением заболеваний, а в финансовой сфере – с прогнозированием рынка и управлением рисками.

С развитием ИИ возникают новые вопросы правового и этического порядка, которые нужно урегулировать государственными органами. Например, как обеспечить безопасность и конфиденциальность персональных данных, как ограничить использование ИИ в сферах, связанных с нарушением прав и свобод человека, и как предотвратить негативное влияние на рынок труда. Государственные органы должны создать необходимые законы и стандарты для обеспечения этих целей.

### Заключение

В связи с вышесказанным искусственный интеллект оказывает значительное влияние на социально-экономическую сферу. В экономике ИИ приводит к ускорению процессов производства и улучшению бизнес-процессов, но вызывает опасения в отношении уничтожения рабочих мест и снижения занятости. В социальной сфере ИИ находит широкое применение в медицине, образовании и правоохранительных органах, но вызывает серьезные этические и социальные проблемы, связанные с защитой личных данных и безопасностью.

Основные направления развития ИИ связаны с улучшением алгоритмов машинного обучения, расширением возможностей автоматизации и интеграцией ИИ в различные сферы жизни. В то же время возможные последствия использования ИИ в будущем могут быть как положительными, так и отрицательными, в зависимости от того, как организовано его применение и регулирование.

Перспективы применения ИИ включают возможность значительного улучшения качества жизни, ускорение научных и медицинских открытий, повышение эффективности производства и более точное прогнозирование погодных условий и климатических изменений. При этом, государственное регулирование использования ИИ является необходимым, чтобы минимизировать риски и обеспечить социально-экономическую стабильность.

Таким образом, использование ИИ имеет огромный потенциал для улучшения различных сфер жизни, но требует серьезного обдумывания и сбалансированного подхода, чтобы избежать негативных последствий.

### Список литературы

1. Дискуссионный отчет MacKinsey. – 2017. – URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/how%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/mgi-artificial-intelligence-discussion-paper.ashx>.
2. Глобальное исследование PwC по искусственному интеллекту: использование революции в области искусственного интеллекта. – 2020. – URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>.
3. Искусственный интеллект: интеллектуальные машины, разумная политика. – 2018. – URL: [one.oecd.org/document/DSTI/CDEP\(2018\)8/en/pdf](http://one.oecd.org/document/DSTI/CDEP(2018)8/en/pdf).
4. Искусственный интеллект (ИИ): междисциплинарный взгляд на возникающие проблемы, возможности и повестку дня для исследований, практики и политики. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026840121930917X>.
5. Поддержка принятия решений с помощью искусственного интеллекта в педиатрической клинической диагностике: развитие и перспективы на будущее. – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0300060520945141>.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНОГО КОМПЛЕКСА СВЯЗАННЫХ УСТРОЙСТВ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ОДНУ ИЛИ БОЛЕЕ МИССИЙ ВО ВНУТРЕННИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕПОЧКАХ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Мазур Б.А., Воронин Е.А.**

Руководитель – доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий Воронин Е.А.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

Использование дронов, ИИ и других smart технологий с каждым годом становится более реалистично возможным и желаемым для предприятий во всех странах. Отлаженный процесс производства, простые однотипные операции, необоснованное увеличение временных и экономических издержек, трудности в документообороте – все эти причины способствуют увеличению потребности в автоматизации предприятий.

Роботы способны выполнять самые различные миссии на производствах. Под миссиями подразумеваются конкретные задачи на предприятиях, различного характера и сложности, которые могут быть как срочными, так и бессрочными.

Наибольшей эффективностью в выполнении миссий отличаются групповая робототехника с применением роевого интеллекта. Такая технология способствует быстрому принятию решений при выполнении миссии и адаптации к динамически изменяющейся ситуации во время выполнения задач [7].

Роевые технологии имеют высокий потенциал и могут быть использованы в различных отраслях промышленности. Самодельный рой может найти применение в сельском хозяйстве, возможно использование дронов в рекламе, проведении масштабных поисково-спасательных операций, создания световых шоу, выполнять фото и видео съёмку с воздуха, контролировать городскую инфраструктуру, а также вести экологический контроль даже в самых труднодоступных местах.

Беспилотные аппараты на предприятиях могут использоваться для мониторинга производственных линий и оборудования, контроля качества продукции, а также для обследования и инспекции строительных работ.

Дроны могут автоматизировать и облегчить работу на всех этапах технологической цепочки предприятий. Беспилотные аппараты смогут помочь в выполнении задач по добыче сырья, дроны могут провести аэросъёмку месторождения, составить 3D карту ландшафта, вести контроль добычи и переработки сырья. Также беспилотные аппараты легко встраиваются в сельскохозяйственные производственные цепочки. Беспилотник может применяться для опыления посадок, сбора урожая, а дроны автоматизируют инвентаризацию и охрану сельскохозяйственных угодий [11].

Адаптивный комплекс связанных устройств в виде роя сможет в разы улучшить все этапы производства, хранения и доставки товаров на российских предприятиях. Главной отличительной особенностью роя в сравнении с обычной группой роботов является их адаптивность. Дроны смогут самостоятельно адаптироваться под непредсказуемые ситуации, расставлять приоритетные задачи для участников роя, переопределять роли дронов в текущей миссии. Например, при работах на ЛЭП, рой сможет автоматизировано выполнять задачи по мониторингу и ремонту проводов и изоляторов, а также поддерживать связь между аппаратами для передачи информации между участниками роя, так как синхронизированная сеть из роботов повышает надёжность и безопасность работы БПЛА в рое [9].

Реальными примерами использования роя на предприятиях могут послужить: разрабатываемый Российский беспилотный комплекс "гром", который будет осуществлять управление роем дронов для боевых целей, компания «Geoscan» – ведущий производитель беспилотников России, устраивает световое шоу при помощи большого количества дронов, от 500 до 2000, находящиеся в едином связанном рое.

Большинство проектов, нацеленных на создание дронов с роевым интеллектом в российских компаниях, находятся на этапе тестирования, например компания «Cesca» ведёт проект «Celęgi» – комплекс управления адаптивной группой дронов, способный решать задачи в различных сферах деятельности предприятий или ещё хорошим примером может послужить проект по внедрению БПЛА «Роснефть», который в перспективе сможет сэкономить до 90% расходов в обслуживании и ликвидации чрезвычайных ситуаций на нефтепроводе.

Российские компании уже сейчас экономят свои расходы при помощи использования дронов на различных этапах технологической цепи производства, что побуждает российский рынок беспилотных аппаратов к активному росту.

Таблица 1

**Прогноз потребления БАС к 2025 г. на российском рынке по данным Аэронет [11]**

Отрасли	Процент потребления БАС
Геодезия и картография	15%
Геологоразведка и добыча	4%
Видеопроизводство/ реклама	17%
Электроэнергетика и инфраструктура	33%
Строительство	11%
Сельское хозяйство	16%
Логистика и транспорт	4%

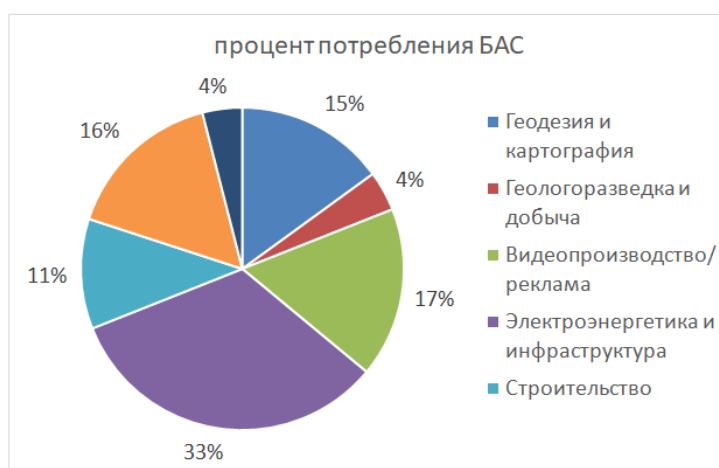


Рис. 1. Диаграмма процента потребления БАС российскими компаниями в перспективе на 2025 г.

На табл. 1 явно прослеживаются пробелы в использовании дронов в логистике, транспорте и геологоразведке. Причинами таких пробелов являются проблемы информационной безопасности и, следовательно, нормативно правовые законопроекты, которые особенно препятствуют внедрению дронов для автоматизирования грузоперевозок и доставок в компаниях.

Совершенно точно можно сказать, что использования автоматизированных комплексов, состоящих из роя дронов, улучшит эффективность работ предприятий, а также ещё больше увеличит спрос на такие технологии, положительные перспективы которых, нельзя отрицать.

**Список литературы**

1. Годовой отчёт «Роснефть» за 2018 год. – URL: [https://www.rosneft.ru/upload/site1/document\\_file/a\\_report\\_2018.pdf](https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/a_report_2018.pdf).
2. Грачева Ю.В., Арямов А.А. Роботизация и искусственный интеллект: уголовно-правовые риски в сфере общественной безопасности // Актуальные проблемы российского права. – 2020. – № 6 (115). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/robotizatsiya-i-iskusstvennyy-intellekt-ugolovno-pravovye-riski-v-sfere-obschestvennoy-bezopasnosti>.
3. Довгаль Виталий Анатольевич. Интеграция сетей и вычислений для построения системы управления роем дронов как сетевой системы управления // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2022. – № 1 (296). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-setey-i-vychisleniy-dlya-postroeniya-sistemy-upravleniya-roem-dronov-kak-setevoy-sistemy-upravleniya>.

4. Епифанов Иван Николаевич. Проблематика использования беспилотных летательных аппаратов (дронов) в логистике // Наука, образование и культура. – 2016. – № 6 (9). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problematika-ispolzovaniya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-dronov-v-logistike>.
5. Интегрированный годовой отчет ММК за 2020 год. – URL: [https://www.akm.ru/upload/akmrating/MMK\\_annual\\_report\\_2020.pdf](https://www.akm.ru/upload/akmrating/MMK_annual_report_2020.pdf).
6. Инфраструктурный центр по направлению Аэронет НТИ – «Анализ существующего состояния международного и отечественного рынка применений беспилотных авиационных систем гражданского назначения, оценка ключевых характеристик отечественного рынка». – URL: [http://nti-aeronet.ru/wp-content/uploads/2019/04/IC\\_Analiz\\_rynka\\_BAS-1.pdf](http://nti-aeronet.ru/wp-content/uploads/2019/04/IC_Analiz_rynka_BAS-1.pdf).
7. Леонов А.В., Чаплышкин В.А. Роевой интеллект для управления БПЛА в FANET // Молодой ученый. – 2016. – № 12 (116). – С. 314-317. – URL: <https://moluch.ru/archive/116/31615/>.
8. Маслов Владислав Денисович, Сачков Игорь Николаевич. Актуальные проблемы автоматизации в современном мире // Вестник науки и образования. – 2019. – № 2-1 (56). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-avtomatizatsii-v-sovremennom-mire>.
9. Мировые тенденции, перспективные сценарии развития и использования технологий 5G в отраслях экономики. – URL: [https://www.company.rt.ru/press/news/files/5G\\_scenarii.pdf](https://www.company.rt.ru/press/news/files/5G_scenarii.pdf).
10. Состояние и тенденции развития рынка беспилотных авиационных систем в мире и России. – URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/bb5/kwsro7xx10x3qdt4yyiow17letsomt04.pdf>.
11. Шевченко А.В., Мецержаков Р.В., Мигачев А.Н. Обзор состояния мирового рынка робототехники для сельского хозяйства. Ч. 2. Беспилотные летательные аппараты и роботизированные фермы // Проблемы управления. – 2019. – № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sostoyaniya-mirovogo-rynka-robototekhniki-dlya-selskogo-hozyaystva-ch-2-bespilotnye-letatelnye-apparaty-i-robotizirovannye>.

## SMART-ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННОЕ ОБЩЕСТВО: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Москвин А.Д.

Руководитель – к.э.н., доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
Петросян Л.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

### Введение

В настоящее время мы живем в эпоху быстрого развития технологий. Smart-технологии являются одним из самых значимых тенденций, которые затрагивают многие аспекты нашей жизни [5, 6]. Эти технологии имеют широкий спектр применений, начиная от умных домов, заканчивая умными городами [4]. Их влияние на современное общество огромно, но существует ряд проблем, которые также нужно учитывать. Цель данной статьи - рассмотреть влияние smart-технологий на современное общество и обозначить перспективы развития данного направления.

### Основная часть

Smart-технологии – это совокупность информационных и коммуникационных технологий, которые позволяют управлять различными процессами с помощью данных и алгоритмов машинного обучения. Сегодня умные технологии нашли применение во многих областях, включая транспорт, здравоохранение, энергетику и городскую инфраструктуру [1, 5, 6]. Также они используются в умных домах, где могут управлять отоплением, освещением, кондиционерами и другими устройствами [3].

Среди основных преимуществ smart-технологий можно выделить повышение комфорта и безопасности, улучшение эффективности и оптимизация ресурсов [5, 6]. Однако, рост использования данных технологий вызывает также ряд проблем, которые нужно учитывать.

Одна из проблем – это риск нарушения приватности. Умные технологии используют множество датчиков, которые могут собирать данные о нашей жизни, включая личную информацию [3]. Это может привести к утечке данных и нарушению конфиденциальности. Кроме того, использование smart-технологий может вызывать зависимость от технологий, что приводит к уменьшению социальной активности и коммуникации.

Говоря о перспективах для развития smart-технологий, которые можно подробно рассмотреть в стратегии развития города Москвы «Умный город 2030». Например, в ней представлены направления, которые она охватывает, их можно увидеть на рис. 1 [5, 6].



Рис. 1. Направления стратегии

Также в стратегии развития города Москвы «Умный город 2030» используются различные smart-технологии, некоторые из них вы можете увидеть на рис. 2 [5, 6].

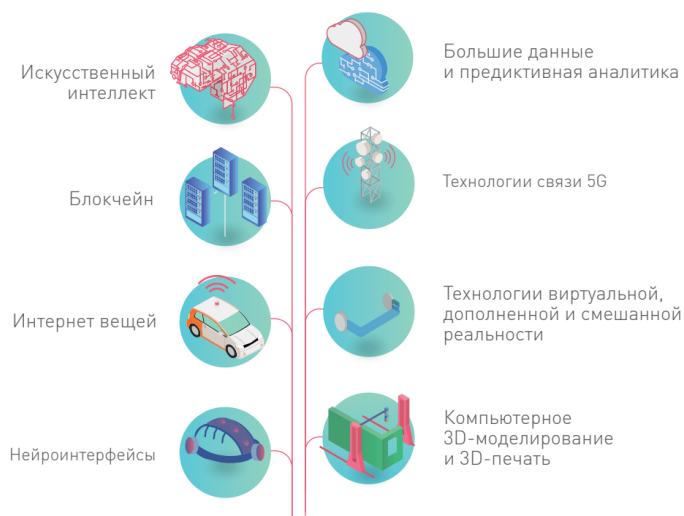


Рис. 2. Smart-технологии применяемые в «Умном городе 2030»

После детального изучения стратегии социального-экономического развития города Москвы «Умный город 2030» можно сделать вывод что, перспективы развития smart-технологий огромны. Они могут быть ключевым инструментом для достижения целей устойчивого развития, таких как уменьшение выбросов углерода и оптимизация ресурсов [1, 5, 6]. Также они могут помочь снизить нагрузку на государственные и муниципальные органы власти, облегчив процессы управления и контроля [2, 5, 6].

Важно отметить, что для того, чтобы smart-технологии могли полностью раскрыть свой потенциал в конкретной области, необходимо уделять внимание развитию соответствующей инфраструктуры и ознакомлению населения. Кроме того, нужно обеспечивать эффективную защиту данных и приватность, чтобы предотвратить возможные риски.

### Заключение

Smart-технологии имеют большой потенциал для улучшения качества жизни в современном обществе. Однако, существует ряд проблем, которые нужно учитывать, такие как нарушение приватности и зависимость от технологий. Для того, чтобы полностью раскрыть потенциал данных технологий, необходимо уделять внимание развитию соответствующей инфраструктуры, обеспечивать эффективную защиту данных и приватности, а также обучать население использованию их возможностей. Smart-технологий могут стать ключевым инструментом для достижения целей устойчивого развития в будущем.

### Список литературы

1. Бушуев В.В., Ливинский П.А. Энергоэффективный мегаполис – Smart City «Новая Москва». – М.: ИД «Энергия», 2015 г., 76 с.
2. Данилин А. Технологические тренды цифрового правительства. Видение Microsoft. – URL: filearchive.cnews.ru/files/reviews/2016\_04\_05/1\_Danilin.pdf (дата обращения: 29.03.2023).
3. Пахомов Е.В. Цифровые технологии умного города // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 3. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4367.
4. Саак А.Э. Модели информационно-технологической структуры умного города / В.Н. Тюшняков, Е.В. Пахомов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10. – С. 387-391.
5. Стратегия «Умный город – 2030» – Вводные материалы и общие принципы – URL: mos.ru/upload/alerts/files/1\_Prezentaciya.pdf (дата обращения: 29.03.2023).
6. Стратегия «Умный город – 2030» – Текст стратегии. – URL: mos.ru/upload/alerts/files/3\_Tekststrategii.pdf (дата обращения: 29.03.2023).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАТА GPT В ПЕДАГОГИКЕ

Садекова С.Р., Попович А.Э.

Руководитель – д.пед.н., доцент, декан факультета цифровых технологий Попович А.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

Не секрет, что различные сферы человеческой деятельности тесно связаны с интернет-пространством, и сфера образования не является исключением. На сегодняшний день интернет-среда развивается с молниеносной скоростью. В связи с этим Интернет можно и нужно считать полноправным дидактическим средством и многофункциональной средой обучения.

Стремительное развитие образовательной среды и всеобщая компьютеризация, индивидуализация, а также диверсификация способствуют появлению и внедрению в учебный процесс новых инновационных педагогических технологий, которые соответствуют требованиям времени и изменениям портрета современного учащегося и педагога.

Чтобы успешно работать с представителями нового поколения учащихся, современному преподавателю необходимо быть гибким, а современным учебным заведениям адаптировать учебные программы и услуги (особенно с учетом глобальной конкуренции на рынке). Необходимо искать, предлагать и тестировать инновационные и междисциплинарные образовательные методы, и приемы обучения, чтобы отвечать вызовам и требованиям нашего «гиперразнообразного» мира.

Одним из главных событий 2022 года в экономической, педагогической и социокультурной среде стало появление ChatGPT. ChatGPT – это чат-бот с искусственным интеллектом, разработанный компанией OpenAI, работающий в диалоговом режиме, поддерживающий запросы на естественных языках [7]. Одна из последних версий – GPT-3, включает около 175 миллиардов параметров и считается одной из самых больших моделей искусственного интеллекта на сегодняшний день. Для её обучения было использовано около 45 терабайт текстовых файлов, собранных в различных источниках в интернет-пространстве [1]. Данный чат активно применяется в сфере диджитал, медиа, финансов, здравоохранения и образования.

Данная статья направлена на то, чтобы представить возможные специфические характеристики использования ChatGPT в образовательном контексте, а также предложить некоторые принципы обучения с помощью нейросети, которые могут оказаться полезными для современной педагогики.



Чат-бот GPT может быть полезен для педагогов и обучающихся в различных образовательных ситуациях. Вот несколько примеров потенциальных применений чата-бота в педагогике, полученных путем запроса у чата:

1. Онлайн-консультации и поддержка обучающихся: ChatGPT может быть использован для предоставления онлайн-консультаций и поддержки студентов в режиме реального времени. Обучающиеся могут задавать вопросы по различным темам, связанным с учебным процессом, и получать быстрые ответы от чата-бота.

2. Автоматическое тестирование и оценка: ChatGPT может использоваться для автоматического тестирования и оценки знаний обучающихся. Он может задавать вопросы и проверять ответы, а также предоставлять обратную связь и результаты тестов.

3. Поддержка обучения на основе искусственного интеллекта: ChatGPT может быть использован для обучения на основе искусственного интеллекта. Например, он может предоставлять индивидуальную поддержку и персонализированные рекомендации по учебным материалам на основе профиля обучающегося.

4. Повышение мотивации обучающихся: ChatGPT может использоваться для повышения мотивации обучающихся путем предоставления интересных и увлекательных учебных заданий, обратной связи и поощрения.

5. Улучшение коммуникации между педагогами и обучающимися: ChatGPT может использоваться для улучшения коммуникации между педагогами и обучающимися путем предоставления удобного канала обратной связи и возможности задавать вопросы и получать ответы в режиме реального времени.

Более подробно хотелось бы разобрать третий пункт «Поддержка обучения на основе искусственного интеллекта», который, по нашему мнению, легче всего проверить при формировании запроса в ChatGPT.

Сформировав вопрос какие ресурсы, учебные материалы или статьи с 2020 по 2023 год, он может посоветовать для написания диссертационного исследования по теме: «Педагогические условия обучения русскому языку как иностранному в цифровой среде», был получен следующий ответ:

«Вот несколько ресурсов, учебных материалов и статей, которые могут быть полезны для написания диссертационного исследования по теме "Педагогические условия обучения русскому языку как иностранному в цифровой среде" за период с 2020 по 2023 год:

1. "Использование цифровых технологий в обучении русскому языку как иностранному" (статья Шафрановой А.В. и Титовой Е.В., 2020).

2. "Цифровые инструменты в обучении русскому языку как иностранному: преимущества и недостатки" (статья Бутылковой Н.И. и Сагидуллиной И.Ф., 2021).

3. "Методы обучения русскому языку как иностранному с использованием цифровых технологий" (статья Любимовой Е.С., 2021).

4. "Влияние использования цифровых технологий на мотивацию студентов к изучению русского языка как иностранного" (статья Кузнецовой А.А. и Шмелевой О.В., 2022).

5. "Развитие речевых навыков иностранных студентов в условиях онлайн-обучения русскому языку" (статья Голубевой А.А. и Баклановой Н.А., 2022).

Кроме того, можно обратить внимание на учебные материалы, которые предоставляют такие онлайн-платформы, как Coursera, EdX, FutureLearn и другие. Например, на Coursera есть курс "Teaching Russian as a Foreign Language", который может быть полезным для понимания особенностей обучения русскому языку как иностранному в цифровой среде».

Исходя из полученных данных, мы можем утверждать, что использование ChatGPT помогает оперативно найти нужную информацию, проработать больше источников и получить персонализированные рекомендации по запрашиваемым учебным материалам, что может усилить работу как педагога, так и обучающегося при рациональном использовании подходящих алгоритмов построения запросов.

В целом, чат-бот может быть полезным инструментом для педагогов и обучающихся в различных образовательных ситуациях. Однако, для максимальной эффективности, необходимо тщательно продумать его функционал и интеграцию в учебный процесс, ибо ChatGPT не обладает интуицией и контекстным представлением, поэтому запрос "как мне написать реферат" приведет к неудовлетворительному результату. Более того, сам чат предупреждает, что обладает ограниченными знаниями о мире и событиях после 2021 года, поэтому многими актуальными данными он не обладает.

Резюмируя, с появлением ChatGPT нам предстоит задуматься о возможных изменениях моделей обучения, создании новой цифровой дидактики и грамотной интеграции чата в педагогическую среду. ChatGPT – это перспективный инструмент, потенциал которого только предстоит раскрыть. Он может как усилить, так и ослабить педагогические процессы, но как и любой другой инструмент, ChatGPT требует грамотного специалиста для подконтрольного и эффективного использования новых технологий в современной педагогике.

#### Список литературы

1. *Гавриленко А.* Эксперты рассказали, как появление Chat GPT отразится на экономике // Российская газета – Экономика Юга России. 21 марта 2023 г. – Ст. №58.
2. *Комаров С.К.* Цифровые компетенции бакалавров в контексте цифровой экономики // Цифровая экономика – образованию и науке Союзного государства Беларуси и России : Сборник статей Международной заочной научно-практической конференции, Минск, 26–28 февраля 2020 года / Редколлегия: А.Б. Елисеев, И.А. Маньковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2020. – С. 203-205.
3. *Новикова Е.Б., Коваленко А.В.* Преимущества и недостатки использования цифровых технологий на занятиях по иностранному языку // Язык и межкультурная коммуникация: Сборник статей XII Международной научно-практической конференции, Астрахань, 15 октября 2019 года / Составитель Б.Н. Бисенгалиева. – Астрахань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный университет", 2019. – С. 46-50.
4. *Попович А.Э.* Трансформация образовательных технологий в высших учебных заведениях на базе лично-ориентированного подхода // Педагогика и психология образования. – 2022. – № 2. – С. 105-117. – DOI: 10.31862/2500-297X-2022-2-105-117.
5. *Сорокин Д.О.* Отношение учеников школ и студентов вузов к применению чат-ботов с искусственным интеллектом в образовании // Державинский форум. – 2023. – Т. 7, № 1 (25). – С. 21-30.
6. *Богонос К.А., Воробьев Д.И., Пономарева Л.Ф. [и др.].* Об опыте ученых-педагогов в современном образовании // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2021. – № 6. – С. 66-69. – DOI: 10.37882/2223-2982.2021.06.05.
7. GPT-4 is OpenAI's most advanced system, producing safer and more useful responses. – URL: <https://openai.com/> (дата обращения: 29.03.2023).

### SMART БРАСЛЕТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА С УЧАСТИЕМ ЛИЦ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ (СИМ)

**Большунов М.Д., Ковригин М.А.**

*Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва*

**Фаюршина Ю.А.**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина*

Руководитель – доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий Воронин Е.А.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

В современном мире все шире стали использоваться средства индивидуальной мобильности (СИМ), такие как электросамокаты (А), электроскейтборды (Б), гироскутеры (В), сегвеи (Г), моноколеса (Д) и другие аналогичные транспортные средства, особенно в крупных городах (рис. 1) [2]. Все чаще на улицах и в парках такие транспортные средства становятся источником повышенной опасности, как для пешеходов, так и для самих лиц, управляющих СИМ.

В 2021 году было зарегистрировано 672 дорожно-транспортных происшествия с участием средств индивидуальной мобильности, в результате которых погибло 20 человек (в том числе 1 несовершеннолетний в возрасте до 16 лет), кроме того 704 человека получили ранения (в том числе 133 несовершеннолетних). 94% таких ДТП зарегистрированы как наезд на пешехода в случае учета СИМ как персонального электрического средства передвижения малой мощности (рис. 2), т.е. лицо, передвигающееся на СИМ регистрировалось как пешеход. Если учитывать статистику с участием СИМ, схожим по характеристикам с мопедом с электродвигателем, то было зарегистрировано 189 ДТП, в которых погибли 9 человек и получили ранения 195 человек. В этих происшествиях управляющее СИМ лицо регистрировалось как водитель, и большинство таких ДТП зарегистрированы как столкновение транспортных средств [1].



Рис. 1. Средства индивидуальной мобильности (СИМ)

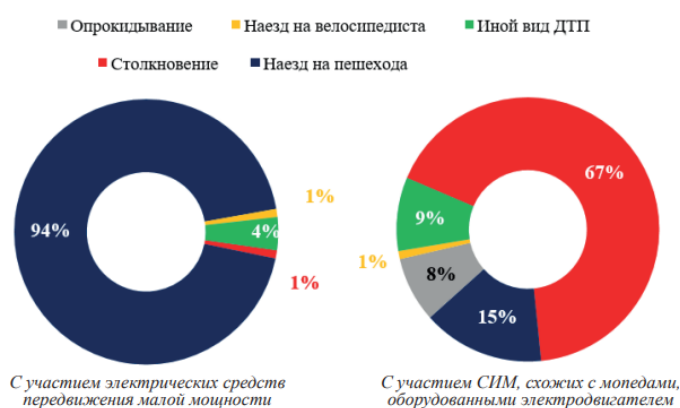


Рис. 2. Диаграммы учета ДТП с участием СИМ

С 1 марта 2023 года в новую редакцию правил дорожного движения внесены изменения, касающиеся средств индивидуальной мобильности. В соответствии с этими изменениями СИМ является транспортным средством, и, следовательно, все пункты правил дорожного движения, где речь идет о транспортных средствах, относятся и к средствам индивидуальной мобильности [2].

Для обеспечения безопасности пешеходов в парках культуры и отдыха, скверах и других общественных местах предлагается использовать смарт-браслет, который позволит объединить программное обеспечение для отслеживания и фиксации местоположения самокатов и внедрить новый способ оповещения путём вибрации на браслете в случае возникновения угрозы наезда на пешехода. На смарт-браслете будет указываться направление, со стороны которого появилась угроза опасной ситуации для пешехода со стороны водителя средства индивидуальной мобильности.

Пешеходы являются наиболее незащищенными участниками дорожного движения, особенно дети и пожилые люди, поэтому использование ими смарт-браслетов в пределах парковых зон, скверов и мест общественных гуляний позволит им избежать опасности столкновения со средствами индивидуальной мобильности.

Еще одним фактором, повышающим опасность столкновения, является широкое использование юными пешеходами смартфонов во время прогулок в парках и скверах, которые снижают внимательность и отвлекают внимание от происходящего вокруг.

Среди конкурентов в сфере защиты пешеходов от возникновения потенциальных ДТП и получения сопутствующих увечий, в данный момент на рынке представлены различные виды светоотражателей: подвески, браслеты, наклейки, значки, ленты. Однако, у них есть свои нюансы - браслеты, подвески и значки могут быть незаметны или случайно закрыты элементами одежды, в том числе куртками, рюкзаками, пиджаками и т.д.

Также, на рынке присутствуют катафоты – устройства для возвращения света к источнику, с минимальным рассеиванием, но его использование на элементах одежды затрудняют габариты и твердость таких устройств, что актуализирует их для других видов транспортных средств.

Из более инновационных способов решения проблемы, существует разработка под названием MOON Spray – спрей, распыляемый на любую поверхность и создающий светоотражающую поверхность.

Однако встаёт вопрос о том, насколько долго продержится напыление, насколько ярко оно будет видно для водителя, а также не повредит ли оно одежде или поверхности, на которые нанесено. Среди всего множества вариантов предотвращения ДТП усилиями пешехода, мы видим, что основной упор делается на предупреждение именно водителя транспортного средства, а не на оповещение пешехода о потенциальной угрозе.

Предлагаемый нами смарт-браслет будет заблаговременно предупреждать пешеходов о приближении СИМ, что позволит избежать внезапных столкновений и предоставить необходимое время пешеходу для того, чтобы среагировать в случае халатности водителя, а вкупе с использованием светоотражающих средств, поможет существенно уменьшить количество травм, столкновений и ДТП.

Кроме этого, потенциальными клиентами, использующими смарт-браслет, являются автомобилисты и спортсмены, которые также могут стать участниками ДТП по вине водителей электросамокатов, сигвеев, гироскутеров и других средств индивидуальной мобильности. Благодаря смарт-браслету они будут осведомлены о приближающейся опасности и смогут принять меры во избежание столкновений.

Смарт-браслет будет аксессуаром для самовыражения благодаря различным дизайнам, которые понравятся как детям, так и взрослым пользователям.

В рамках Москвы наш проект может использоваться в крупных парках (например – Сокольники/Парк Горького) для обеспечения транспортной безопасности пешеходов в связи с множеством точек проката самокатов как вблизи, так и внутри парков.

Предлагаемый нами смарт-браслет относится к перспективным технологиям развития и создания системы «умных» парков и необходимости использования новых подходов к безопасности в рамках концепции «умного» города. С точки зрения перспектив развития «Умных» транспортных систем, а также активно развивающихся технологий и улучшенной интеграции данных и приложений в смартфонах, создание системы «Умных» парков требует выделения отдельного внимания вопросам дорожно-транспортной безопасности и внедрению новых разработок касательно отслеживания СИМ внутри и оповещения об их приближении посетителей данных зон.

Предлагаемый смарт-браслет является одним из средств, отвечающих поставленным задачам в рамках системы «Умных» парков.

Основываясь на проанализированных исследованиях и отчётах МВД, мы можем наблюдать застой на рынке средств индивидуального повышения безопасности дорожного движения с параллельным повышением показателей общего количества ДТП, ранений и летальных исходов по вине водителей СИМ (средств индивидуальной мобильности).

Наш проект призван обезопасить пешеходов и дать новый толчок развитию средств для обеспечения безопасности дорожного движения в условиях развития индустрии СИМ и повышения общего количества электросамокатов, а также уменьшить и предотвратить возникновение новых случаев совершаемых нарушений.

### Список литературы

1. *Ляхов П.В., Лопарев Е.А.* Аварийность с участием средств индивидуальной мобильности, оснащенных электродвигателем // Безопасность дорожного движения. – 2022. – № 1. – С. 35-41.
2. *Калашиников М.* Средства индивидуальной мобильности в ПДД с 1 марта 2023 года. – URL: <https://pddmaster.ru/novoe/pdd-0323-2.html?ysclid=lfws1tk181105874053> (дата обращения: 25.03.2023).
3. *Ирошиников Д.В.* Правовые проблемы обеспечения безопасности личности в условиях использования индивидуального электротранспорта // Правовое государство: теория и практика. – 2019. – № 4 (58). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-problemy-obespecheniya-bezopasnosti-lichnosti-na-transporte-v-usloviyah-ispolzovaniya-individualnogo-elektrotransporta> (дата обращения: 28.03.2023).
4. *Илькевич С.В.* Источники формирования конкурентных преимуществ сервисов проката электросамокатов // СРРМ. – 2019. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istochniki-formirovaniya-konkurentnyh-preimuschestv-servisov-prokata-elektrosamokato> (дата обращения: 28.03.2023).

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАННЫХ И СИМУЛЯЦИЯ РАБОТЫ УМНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ИГРОВЫХ ДВИЖКОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Федин К.А., Воронин Е.А.

Руководитель – доцент кафедры ИСиЦТ Воронин Е.А.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

### Введение

Современное производство становится все более автоматизированным и интеллектуальным, что приводит к необходимости использования новых методов управления и планирования производственными процессами.

Одним из подходов, который может помочь в оптимизации производственных процессов и управлении производством является визуализация и симуляция работы умных производственных систем на базе игровых движков.

В данной статье под «интеллектуальными промышленными данными» подразумеваются данные, собранные от различных сенсоров, устройств Интернета вещей (IoT) и других систем, используемых в производственных процессах. Эти данные содержат информацию о различных параметрах, таких как температура, влажность, давление, скорость, вибрация, потребление энергии и т.д. С помощью анализа этих данных можно получить информацию о состоянии оборудования и процессах, а также предсказывать возможные сбои и проблемы.

Визуализация данных – это процесс представления сложных данных в понятной и удобной для восприятия форме. В контексте промышленности это означает представление данных о производственных процессах в графическом виде. Визуализация промышленных данных может быть использована для анализа и оптимизации производственных процессов, контроля за работой оборудования, а также для улучшения взаимодействия между человеком и машиной.

Для визуализации промышленных данных могут быть использованы различные программные средства, такие как средства визуализации данных, графические библиотеки и игровые движки. Игровые движки, такие как Unity (рис. 1) или Unreal Engine (рис. 2), имеют ряд преимуществ в использовании для визуализации промышленных данных. Использование этих игровых движков позволит быстро создавать прототипы системы и точно эмулировать реальные условия. Одним из основных преимуществ такого подхода является возможность создания точных эмуляций реальных производственных процессов, например, робототехнические системы (создание точных эмуляций действий роботов в производственных условиях), логистические системы (моделирование логистических цепочек в производственных условиях, например, в транспортировке и хранении товаров), что помогает сократить время на их тестирование и оптимизацию. Графические симуляторы способны визуализировать данные, полученные от интеллектуальных устройств (например, контроллеры, датчики, устройства сбора и анализа данных, микроконтроллеры и т.д.) в режиме реального времени, что позволяет сократить время реакции на изменения в производственных процессах и увеличивает качество принимаемых решений.

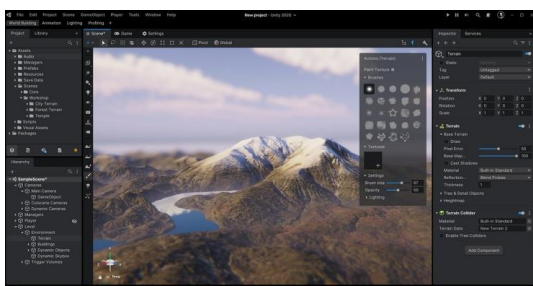


Рис. 1. Интерфейс Unity 3D

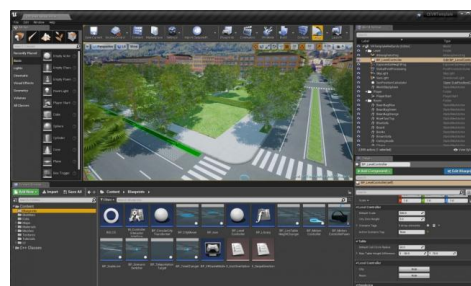


Рис. 2. Интерфейс Unreal Engine

Среди самых популярных игровых движков, используемых в промышленности, можно выделить Unity, Unreal Engine, CryEngine и Amazon Lumberyard.

По данным исследований Steam Hardware & Software Survey, на текущий момент самым популярным игровым движком в промышленности является Unity, который используется в примерно 70% проектов. Далее идёт Unreal Engine, который используется в примерно 20% проектов. Оставшиеся движки (CryEngine и Amazon Lumberyard) используются в менее чем 5% проектов.

Согласно утверждению из работы [1], Unity3D может быть использован для создания виртуальных моделей производственных систем, которые могут быть использованы для тестирования и оптимизации производственных процессов. Один из примеров использования Unity3D для создания виртуальных моделей производственных систем – это проект «Digital Twin» компании Bosch Rexroth. Они использовали Unity3D для создания виртуальной модели производственной линии, которая позволила им тестировать и оптимизировать производственные процессы до того, как реальная линия была построена (рис. 3).



Рис. 3. Тестирование производственных процессов в «Digital Twin» на Unity 3D



Рис. 4. Виртуальная модель производства от компании Siemens, симулированная на Unreal Engine

Симуляция работы умных производственных систем позволяет проводить комплексный анализ производственных процессов, учитывая различные факторы, такие как загрузка оборудования, пропускная способность и эффективность использования ресурсов. Например, можно создать сценарии для автомобильной, металлургической, химической, пищевой, электронной и других отраслей. За счёт более точного планирования управления производственными процессами будет достигнуто и улучшение качества продукции. Визуализация этих данных позволяет операторам и менеджерам получать более полное представление о процессах производства, что в свою очередь может привести к улучшению производительности и сокращению брака.

Одним из положительных примеров применения визуализации промышленных данных является использование симуляции умных производственных систем для обучения персонала. Компания Siemens разработала программу для обучения персонала по использованию нового оборудования [2]. Симуляция позволяет персоналу проводить тренировки (рис. 4) и практические занятия на виртуальной модели производственной линии, что позволяет сократить время на обучение и снизить вероятность ошибок.

На основе табл. 1 можно сделать вывод, что Unreal Engine является самым мощным движком, имеющим высокую скорость работы, способный работать с современными технологиями, Ray Tracing и HDR. CryEngine и Amazon Lumberyard имеют мощный инструментарий для создания интерактивных элементов. Unity3D в свою очередь имеет мощные системы Particle и шейдеров.

Системы применяются больше всего в обучающей отрасли, создавая тренировочные симуляции, что подтверждают реальные кейсы.

Наряду с визуализацией данных и симуляцией производственных процессов, важным аспектом является анализ данных и принятие решений на их основе. В работе таких умных производственных систем уместно применение машинного обучения для анализа данных производственных процессов и прогнозирования их эффективности. Как отмечают авторы статьи [5], «методы машинного обучения можно использовать для выявления закономерностей и взаимосвязей в производственных данных, которые можно использовать для профилактического обслуживания, контроля качества и оптимизации». При этом, с помощью анализа данных и машинного обучения можно проводить прогноз производительности оборудования, оптимизировать производственные процессы и уменьшить время простоев оборудования за счёт предотвращения возможных сбоев и ремонта оборудования до их возникновения.



Таблица 1

## Сравнение качественных характеристик движков для визуализации промышленных интеллектуальных данных

Характеристики	Unity3D	Unreal Engine	CryEngine	Amazon Lumberyard
Уровень графического качества визуализации	Высокий уровень	Высокий уровень	Выше среднего уровень	Средний уровень
Применимость в производстве (по отраслям)	Автомобильная промышленность, производство оборудования, энергетическую отрасль, создание обучающих и тренировочных программ, архитектура и дизайн	Может использоваться в различных отраслях производства, включая автомобильную, энергетическую, медицинскую и промышленную отрасли.	Создание симуляторов и тренажёров для различных отраслей, таких как авиационная и автомобильная промышленность.	Автомобильная промышленность, промышленное проектирование, визуализация данных, медицина, архитектура и дизайн
Поддержка платформ	Мобильные устройства, настольные компьютеры и игровые консоли.	Мобильные устройства, настольные компьютеры и игровые консоли.	Настольные компьютеры и игровые консоли.	Мобильные устройства и настольные компьютеры.
Производственные кейсы	Audi использует Unity для создания виртуальных прототипов и тренировки водителей.	Компания Siemens использует Unreal Engine для создания виртуальных тренировочных симуляторов для своих сотрудников.	CryEngine применяется в военных, авиационных и других отраслях, где необходимо проводить сложные и опасные учения.	Разработка виртуальных тренировочных сред для пилотов для компании Boeing.
Инструменты разработки	C#, C++	C#, C++, Blueprints, Python, JavaScript,	C++, Lua	C++

В заключение можно отметить, что использование игровых движков для создания симуляторов умных производственных систем является перспективным направлением в развитии промышленности. Создание виртуальных моделей производственных процессов позволяет снизить затраты на исследования и разработки, повысить точность и эффективность планирования и управления производственными процессами, а также улучшить качество продукции и сократить время простоя оборудования. В статье были рассмотрены примеры использования игровых движков для создания симуляторов производственных систем, качественное и количественное сравнение движков для визуализации, а также результаты исследований в данной области. В целом, использование визуализации промышленных данных и симуляции умных производственных систем является важным фактором в развитии современной промышленности и позволяет повысить её конкурентоспособность на мировом рынке.

## Список литературы

1. Baek J., Kim H., & Kim H. Simulation-based design optimization of production systems using a game engine // Journal of Intelligent Manufacturing. – 2019. – 30 (5). – P. 1801-1810. – DOI: 10.1007/s10845-018-1433-7.
2. Siemens AG. Virtual Commissioning with SIMIT. Engineering & Technology. – 2021. 08.05.2021.
3. Zhang X., & Li S. The application of data visualization in production systems // Journal of Intelligent Manufacturing. – 2019. – 30 (1). – P. 339-352. – DOI: 10.1007/s10845-017-1352-1.
4. Bektas T., & Sabuncuoglu I. Design and implementation of a manufacturing simulation game using Unity3D game engine // Journal of Intelligent Manufacturing. – 2018. – 29 (4). – P. 949-958. – DOI: 10.1007/s10845-017-1395-3.
5. Liu Y., Lin J., Chen W., & Chen X. A review of machine learning methods in manufacturing // Journal of Manufacturing Systems. – 2020. – 56. – P. 149-167. – DOI: 10.1016/j.jmsy.2020.02.004.

## БЕСПИЛОТНИКИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ

**Ферапонтов А.А.**

Руководитель проекта – к.э.н., доцент Петросян Л.Э.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва*

**Исторические факты.** По официальным источникам, первое использование беспилотных летательных аппаратов было зафиксировано 22 августа 1849 года, эту поспособствовало появление электричества и радио. Таким образом первые БПЛА были использованы в военном деле, но времена меняются, и, что раньше использовалось на войне сейчас активно адаптируется под спокойный быт общественности. Так, нынешний квадрокоптер по своей сути являются миниатюрными версиями конвертопланов Bell Boeing Quad на дистанционном управлении. В настоящее время часто используются для:

- ◆ Военная промышленность.
- ◆ Тушение пожаров.
- ◆ Доставка грузов и почты.
- ◆ Исследование космоса.
- ◆ Присутствует спортивное направление – гонки на дистанционно пилотируемых аппаратах (ДПЛА) или дрон-рейсинг.
- ◆ Видео и фото съемки и пр.

На данный момент применение квадрокоптеров резко увеличилось и используются повсеместно.

### Цели и задачи проекта

Целью данного проекта является разработка, создание и внедрение технологий беспилотных летательных средств, а также их адаптацию под необходимые нужды людям с ограниченными возможностями.

### Актуальность проекта

Узнав про нынешний уровень помощи людям с ограниченными возможностями, а также прогресс развития и потенциал новых идей в этой сфере деятельности, команда проекта пришла к выводу, что необходимо объединить современные технологии и усовершенствовать их. А именно:

- ◆ Улучшить жизни людей с особенными потребностями.
- ◆ Развить потенциал дронов и робототехники в повседневной жизни человека.

В задачи беспилотника входит не только упрощение жизнедеятельности субъекта с особыми потребностями, но, а также и его адаптацию в социуме. Дрон позволить посещать общественные мероприятия, культурные фестивали не смотря на возможное малую мобильность. Таким образом это позволит убрать психологический барьер и направить мысли субъекта на восстановление и реабилитацию.

Проект является уникальным по своей сути. Для того, чтобы человек с ограниченными возможностями мог совершать какие-либо сложные действия или выходить из дома требовалась помощь сотрудника или близкого человека рядом. Данный проект позволит не только беспрепятственно и самостоятельно выполнять необходимые задачи, но также поможет преодолеть имеющиеся барьеры в коммуникации и социализации пользователя при помощи дополнительно встроенных модулей необходимых пользователю.

### Реализация проекта

Внедрение и развитие проекта происходит в полном объеме. Идея уже является официально участвующей в программе «Неограниченные возможности», в рамках которого вам предлагается вместе с командой разработать технологический проект, направленный на улучшение качества жизни людей с инвалидностью друг с другом и другими членами общества. А так же идентичный проект с БПЛА учувствует в Международном военно-технический форуме "Армия-2023" и в конкурсе "Эксперимент в космосе. Космос для всех 2023". В скором времени будут проводиться специальные социальные программы для улучшения качества дронов под необходимые требования пользователей. Уже создан первый прототип и его виртуальная версия, которые проводят все необходимые тесты на производительность.



### Заключение

Подводя итоги пройденных этапов проектной работы, можно отметить большой потенциал в будущем проектировании и реализацией дронов. Удобный процесс использования и хорошая адаптивность под разные виды задач, а также лёгкость в использовании и замене необходимых компонентов для требуемой комплектации.

### Список литературы

1. Твой первый квадрокоптер: теория и практика (и.с. Электроника) 3.88 Мб. – 275 с.
2. Боев Н.М., Шаршавин П.В., Нигруца И.В. Построение систем связи беспилотных летательных аппаратов для передачи информации на большие расстояния.
3. Ганин С.М. и др. Беспилотные летательные аппараты.
4. Гребеников А.Г., Мялища А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов.
5. Кашкаров А.П. Электронные устройства для глушения беспроводных сигналов (GSM, Wi-Fi, GPS и некоторых радиотелефонов).

## АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

### Юсубо Хиссейн

Руководители – заместитель заведующего кафедрой МОСИТ Гусев К.В.,  
доцент кафедры МОСИТ Петросян Л.Э.

*РТУ МИРЭА, г. Москва*

### Введение

Использование искусственного интеллекта (ИИ) сегодня считается основной движущей силой инноваций. Будь то в частной, общественной или экономической сфере, использование искусственного интеллекта оказывает влияние на общество в целом.

ИИ часто используется для описания компьютерных систем, которые выполняют задачи после обучения работе с большими объемами данных, а затем, возможно, с помощью других методов, принимают решения на основе данных, с которыми они уже знакомы. Данные получены благодаря способности различать окружающую среду и оцифровке сигналов, воспринимаемых датчиками.

Интернет вещей – это взаимосвязь между интернетом и физическими объектами, местами и средой. Целями интернета вещей являются возможность подключения, автоматизация и снижение затрат на систему.

ИИ и машинное обучение – это в основном гипотезы и теории. Это программирование и алгоритмы. Для реализации этих алгоритмов и логических концепций должен существовать аппаратно-программный интерфейс. Система, с помощью которой это может быть достигнуто, называется встроенными системами. Встроенные системы – это аппаратные системы, состоящие из микросхем памяти, запрограммированных с помощью специального программного обеспечения. В этой статье представлены ссылки, которые делают встраиваемые системы и искусственный интеллект совместимыми с сельскохозяйственным сектором.



Рис. 1. Робот на поле. Искусственный интеллект

Первое в мире пиво, приготовленное из ингредиентов, собранных роботами, готово порадовать потребителей своим вкусом. Сорт под названием Hands Free Hectare Golden Ale родился благодаря совместным усилиям искусственного интеллекта, пивоваров и ученых.

### I. Искусственные нейронные сети в сельском хозяйстве

Главное преимущество нейронных сетей в том, что они могут предсказывать и прогнозировать на основе рассуждений.

Рахила Шахзади и Джавед Ферзунд в 2016 году в "Экспертная система на основе Интернета вещей для умного сельского хозяйства" [1] разработали систему интеллектуального сельского хозяйства, основанную на экспертных системах. Концепция Интернета вещей в этой системе заключалась в отправке данных на сервер, чтобы исполнительные органы домена могли принимать соответствующие решения. Для этого сервер должен быть достаточно умен, чтобы самостоятельно принимать решения. Эта система включает в себя датчики температуры, влажности, влажности листьев и почвы. Он дает только информацию о поле и не влияет на процесс орошения.

Мухаммад Ариф и его коллеги в 2012 году разработали в "Мягких вычислениях подходы к прогнозированию эталонной эвапотранспирации" [2] две модели искусственных нейронных сетей. Первая модель была создана для получения оценки с использованием минимальной, средней и максимальной температуры воздуха. Для разработки второй модели были собраны данные о солнечной радиации, осадках и температуре воздуха. Эти две модели смогли точно и надежно оценить влажность почвы на рисовых полях, используя минимум данных о погоде, труда и времени.

Поскольку целью системы было сделать ее удобной для фермеров, он разработан на платформе APK. Исходный код был написан в Eclipse с кодами Java на заднем плане, а алгоритм был разработан с использованием инструментов Matlab и ANN. Затем весь файл был извлечен на платформе Android, чтобы его можно было использовать на смартфонах. Помимо того, что система предлагает фермеру культуру, система также имеет дополнительное преимущество, заключающееся в том, что она рекомендует фермеру использовать удобрение, если фермер хочет использовать культуру по своему выбору. "Равичандран и Котешвари, 2016"[3] (рис. 2).

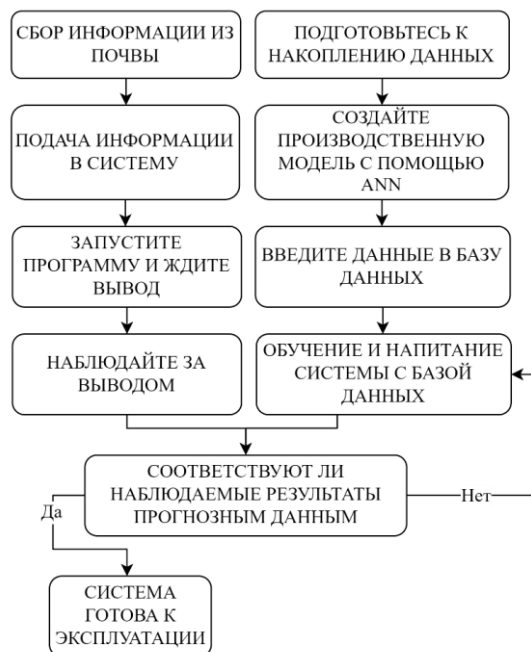


Рис. 2. Блок-схема предсказателя урожая на основе ИНС с использованием смартфонов

### II. Автоматизация и сети беспроводных систем в сельском хозяйстве

Т. Калавани, А. Алраны; П. Прия в 2011 г. в [4] "Обзор беспроводных сенсорных сетей на базе Zigbee в сельском хозяйстве" обсуждает сквозной подход в сельском хозяйстве. Сервер введен в эксплуатацию со скрытым алгоритмом марковской модели. Этот алгоритм позволяет обучать нормальные данные, полученные датчиками, и сообщать фермеру о любых отклонениях температуры, влажности или влажности листьев, которые могут привести к заболеванию виноградной

лозы, посредством SMS. Машинное обучение заранее встроено в систему для умного определения болезней винограда. Дополнительным преимуществом этой системы является то, что она также предлагает фермерам пестициды и требует ручного труда для выявления болезней.



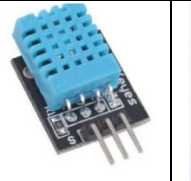
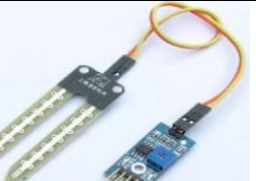
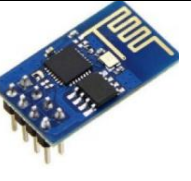
Статья, представленная Никешем Гондчаваром в 2016 году [5], включает интеллектуального робота с дистанционным управлением на основе GPS для выполнения таких задач, как прополка, опрыскивание, определение влажности, отпугивание птиц и животных, поддержание бдительности и многое другое. Во-вторых, он включает интеллектуальное орошение с интеллектуальным управлением на основе данных о сборе в реальном времени. В-третьих, интеллектуальное управление складом, которое включает в себя; поддержание температуры, поддержание влажности и обнаружение краж на складе. Управление всеми этими операциями будет осуществляться с помощью любого удаленного интеллектуального устройства или компьютера, подключенного к Интернету, а операции будут выполняться с помощью интерфейсных датчиков, модулей Wi-Fi, камеры и исполнительных механизмов с микроконтроллером и raspberry pi.

Поскольку в каждой области требуется определенная степень автоматизации, вмешательство человека сокращается, и очень важно разработать компоновку на ранних этапах механики и электроники. Борьба с сорняками – это проблема, с которой часто сталкиваются фермеры, и компьютерное зрение может помочь решить эту проблему. Существует особая разница между сорняком и желаемой культурой. Сверточная нейронная сеть может помочь различить их и предупредить нас, чтобы мы срезали только ненужное растение.

Датчики, используемые в табл. 1, предназначены для мониторинга сельскохозяйственных полей. Такие датчики, как MQ4 и MQ7, используются для обнаружения природного газа и угарного газа соответственно. DHT11 используется для мониторинга температуры и влажности окружающей среды, датчик влажности почвы используется для измерения уровня влажности почвы и имеет непрерывный мониторинг. Esp8266 – это модуль Wi-Fi, который помогает поддерживать связь между аппаратной системой и устройством, которое используют пользователи.

Таблица 1

Различные типы датчиков, используемых для обнаружения

				
MQ4	MQ7	DHT11	Датчик влажности почвы	ESP8266

### III. Предлагаемая идея

Необходимость автоматизации в сельскохозяйственном секторе неизбежна, и существует множество способов ее реализации на практике. Ирригация – это первое, где необходима автоматизация для оптимального использования воды. Датчик влажности почвы помогает контролировать уровень влажности почвы и начинает поливать ферму, когда значение падает ниже порога, установленного фермером. Встроенная система и Интернет вещей помогают разработать компактную систему, которая контролирует уровень воды на ферме без участия человека.

Идея состоит в том, чтобы научить модель идентифицировать растения или цветы, когда изображение будет введено в модель в будущем. Вы можете использовать VGG16 для обучения модели. Эта сеть отличается своей простотой, в ней используются только сверточные слои 3×3, уложенные друг на друга с увеличением глубины. Библиотека Python Keras включает в себя сетевые архитектуры VGG, ResNet, Inception и Xception. Большое количество данных изображений с разных заводов и моделей используется для обучения модели и проверки ее точности. Затем модель точно предсказывает объект, когда в систему вводится случайное изображение.

### IV. Будущая сфера деятельности

Новые технологии должны внедряться со временем. сельскохозяйственный сектор движется к точному земледелию, в котором управление будет основываться на отдельных растениях. Глубокое обучение и другие методы расширения используются для определения типа растения или цветка, что поможет фермерам создать благоприятную среду для устойчивого роста растений. Производство более персонализированных фруктов и растений будет расширяться, что приведет к увеличению разнообразия продуктов и методов производства. Методы искусственного интеллекта

развиваются в быстром масштабе и могут использоваться для обнаружения болезней растений или любых нежелательных сорняков на ферме с использованием рекуррентной нейронной сети или любой другой компьютерной сети. В игру вступают беспроводные технологии и интернет вещей, и, используя новейшие коммуникационные протоколы и датчики, мы можем осуществлять мониторинг и мониторинг погоды без присутствия человека на ферме. Сбор урожая фруктов и сельскохозяйственных культур также может осуществляться роботами, специализирующимися на непрерывной работе, для быстрого сбора урожая. Области применения робототехники широки в сельском хозяйстве, например, роботы могут использоваться при посеве и посадке, внесении удобрений и орошении, прополке и опрыскивании сельскохозяйственных культур, а также при сборе урожая.

Тепловидение также может быть реализовано с помощью дронов и тепловизионных камер. Дроны контролируют работу и постоянно предоставляют полевые данные в режиме реального времени, чтобы фермеры знали, на каком участке земли меньше всего воды, и могли начать орошение только в этом конкретном районе. Это предотвратит сток воды или нехватку воды в поле и посевах. Для создания устойчивой среды и ускорения роста можно использовать множество различных комплексных подходов.

### Заключение

В нашей статье мы сначала рассмотрели искусственные нейронные сети в сельском хозяйстве, затем автоматизацию и беспроводные системные сети в сельском хозяйстве. Мы также предложили идеи, которые не являются исчерпывающими. и, наконец, мы рассмотрели о будущей сфере деятельности, которая также не является исчерпывающей.

В настоящее время существует несколько типов программного обеспечения и датчиков. Лучше всего выбирать наименее ограничивающие типы, не имеющие никаких условий, т.е. бесплатные материалы с открытым исходным кодом.

### Список литературы

1. Экспертная система на основе Интернета вещей для умного сельского хозяйства. – 2016. – URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/c57a/04cded2a7beba80f34c4c2cc965fea3ccb7d>.
2. Мягких вычислениях подходы к прогнозированию эталонной испарение-транспирация. – 2012. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816991500056>.
3. Предсказатель сельскохозяйственных культур и советник с использованием ANN для смартфонов. – 2016. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7603053/figures#figures>.
4. Обзор беспроводных сенсорных сетей на базе Zigbee в сельском хозяйстве. – 2011. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6169090/>.
5. Гондчавар Н., Кавиткар Р.С. «Умное» сельское хозяйство на основе Интернета вещей // Международный журнал перспективных исследований в области вычислительной техники и связи. – 2016. – 5 (6). – С. 838-842.
6. URL: [http://refhub.elsevier.com/S2589-7217\(19\)30018-2/rf0070](http://refhub.elsevier.com/S2589-7217(19)30018-2/rf0070).

**СОДЕРЖАНИЕ**

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ.....	3
ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ.....	3

**Секция 1. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

*1.1. Информационная безопасность автоматизированных систем*

<b>Борог В.Н.</b> СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ СРЕДНЕГО КАТЕРА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	5
<b>Джуров А.А.</b> ПОИСК И БЛОКИРОВАНИЕ ДЕСТРУКТИВНОГО КОНТЕНТА ПРИ РАБОТЕ С БРАУЗЕРОМ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ .....	8
<b>Жилин С.В., Архипенко В.В., Басан Е.С.</b> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ, СТАБИЛЬНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ БПЛА .....	11
<b>Ильина А.С.</b> ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	14
<b>Корнилов А.П.</b> РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛА АУТЕНТИФИКАЦИИ БПЛА .....	17
<b>Черкесова Л.В., Ревякина Е.А., Ляшенко Н.Г.</b> РАЗРАБОТКА МОДИФИКАЦИЯ ПОСТКВАНТОВОГО АЛГОРИТМА NTRUENSCRYPT ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ АТАКЕ НА ОСНОВЕ ПОДОБРАННОГО ШИФРОТЕКСТА .....	20
<b>Панченко А.Р., Панченко Д.А.</b> АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ХЕШИРОВАНИЯ HAS01 .....	22
<b>Романенко К.С.</b> ОБЗОР ПРОБЛЕМ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОКЧЕЙН СИСТЕМ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА .....	26
<b>Салманов В.Д.</b> ПРОБЛЕМЫ АУДИТА СМАРТ-КОНТРАКТОВ .....	28
<b>Степаненко Д.В.</b> ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОАКТИВНОГО ПОИСКА УГРОЗ НА ОСНОВЕ БАЗОВОЙ МОДЕЛИ ЗРЕЛОСТИ «HUNTING MATURITY MODEL» .....	30
<b>Таловой Д.В.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЦЕНАРИЕВ РЕАЛИЗАЦИИ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДИКИ ФСТЭК РФ И MITRE ATT&CK И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРАКТИКЕ.....	34
<b>Третьяк М.А.</b> ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАМПОВ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ СЕМЕЙСТВА ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ WINDOWS ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАССЛЕДОВАНИЙ ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	37
<b>Шулика М.Г., Лыгин М.А., Рядченко Т.Н.</b> РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ .....	38

*1.2. Информационная безопасность телекоммуникационных систем*

<b>Арванова С.М.</b> ВАЖНОСТЬ КИБЕРАТАК НА АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ .....	43
<b>Брагин И.О., Юшицына В.В.</b> ЗАЩИЩЕННЫЙ КАНАЛ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ.....	46

<b>Гомонов Д.Н.</b> КОНЦЕПЦИЯ ГОРОДСКОЙ ЗАЩИЩЕННОЙ ПАССИВНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СЕТИ .....	48
<b>Ивченко В.А., Соболев К.В.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ СУДЕБНЫХ УЧАСТКОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ VPNET .....	49
<b>Миронова П.Д.</b> АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ СИНХРОСИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ВЫБОРА СМЕЖНОЙ ПАРЫ СЕГМЕНТОВ С МАКСИМАЛЬНЫМ СУММАРНЫМ ОТСЧЁТОМ .....	52
<b>Мурашко Ю.В.</b> ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕТИ ПО ИХ ПОВЕДЕНИЮ .....	54
<b>Павленко Е.Ю.</b> РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К НЕЙРОСЕТЕВОМУ МЕХАНИЗМУ ИСКУССТВЕННОЙ ИММУНИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ.....	57
<b>Полетаев Д.А., Соколенко Б.В.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТЕЖНЫХ СИСТЕМ.....	59
<b>Прудников В.А.</b> АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВА АКТИВНЫХ ARX-ФУНКЦИЙ ДЛЯ МИНИ-ВЕРСИИ PRF PCOLLAPSER-ARX.....	61
<b>Разумов П.В.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ РАБОТУ НА ОСНОВЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОТОКОЛА ШИФРОВАНИЯ SSL/TLS .....	64
<b>Самарин Н.Н., Сирота А.А.</b> ВЫЯВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ В ИСПОЛНЯЕМОМ КОДЕ НА ОСНОВЕ СИМВОЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ .....	67
<b>Соболев К.В., Ивченко В.А.</b> ЗАЩИЩЕННАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ.....	70
<b>Окунев В.Г., Трофимов А.И.</b> О НЕДОСТАТКЕ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕГКОГО ГРАЖДАНСКОГО БВС, ПОЗВОЛЯЮЩЕМ РЕАЛИЗОВАТЬ АТАКУ ТИПА "ОТКАЗ В ОБСЛУЖИВАНИИ" .....	72
<b>Хаджиева Л.К.</b> ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В БАНКАХ, ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ И МЕРЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ .....	75
<b>Цыцорин Д.А., Прилип В.А.</b> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	78

## **Секция 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

<b>Алиева М.В., Гагаев М.Ш., Батукаев М.Р.К.</b> РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ И ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКУ В РАЗНЫХ СТРАНАХ .....	85
<b>Безрукавая А.С.</b> РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕЧТЫ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ МОТИВАЦИЕЙ .....	87
<b>Беседин Д.К.</b> РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ НАСТОЛЬНОЙ РОЛЕВОЙ ИГРЫ GURPS.....	90
<b>Борисов Я.П.</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ СОЗДАНИЯ WEB-САЙТА ДЛЯ ПОКУПКИ И ПРОДАЖИ АВТОМОБИЛЯ .....	92
<b>Бужилова А.В.</b> СОЗДАНИЕ WEB-СЕРВИСА ПО ЭКСПОРТУ ДАННЫХ О ТОВАРАХ ИЗ СИСТЕМЫ НА ПЛАТФОРМЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ MAGENTO.....	95

<b>Гатауллин Р.Р.</b> РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ NS-3 .....	97
<b>Измайлов В.Н.</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ “ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА” .....	100
<b>Исаев А.В.</b> РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ТОРГОВЫХ ТОЧЕК .....	102
<b>Качан С.А.</b> РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «КУЛИНАРНАЯ КНИГА» ДЛЯ ОС ANDROID .....	105
<b>Климовской П.С.</b> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛЛЕКТИВНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИГРЫ В ШАШКИ .....	108
<b>Коновалов Н.Д.</b> АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ UNISTROKE-ЖЕСТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ.....	110
<b>Курьс А.Е.</b> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПРОВЕДЕНИЯ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ В УСЛОВИЯХ ИКТИБ ЮФУ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ IOS, ФРЕЙМВОРКА SWIFTUI.....	113
<b>Кутовой Н.Ю.</b> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ НАБОРА БЛИЗКИХ ПО УРОВНЮ СЛОЖНОСТИ ИГРОВЫХ КАРТ ДЛЯ ИГР ЖАНРА ROGUE-LIKE .....	116
<b>Кутуков М.Д.</b> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЯВОК НА РЕМОНТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ПО МАСТЕРАМ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА НА ОСНОВАНИИ МЕТОДА ЛИНЕЙНОЙ СВЕРТКИ ПО КРИТЕРИЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ REACT.JS И ФРЕЙМВОРКА NESTJS .....	119
<b>Лаптев Д.В.</b> СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКАЗОВ ДЛЯ СЕТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ IOS, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА SWIFT И ФРЕЙМВОРКА SWIFTUI .....	122
<b>Ковтунов И.А., Мачян М.А.</b> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ В ЗАДАЧАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ .....	125
<b>Москаленко А.С.</b> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОШЕЛЬКА ДЛЯ НАСТОЛЬНОЙ ИГРЫ МОНОПОЛИЯ.....	129
<b>Некрасов В.М.</b> МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА НЕЙРОННОЙ СЕТИ YOLOV3-TINY ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НА ПЛИС .....	131
<b>Панков Л.М.</b> ОЦЕНКА СПРОСА И РИСКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ.....	134
<b>Трубачев Я.И.</b> РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА АГЕНТСТВА ПО ПОДБОРУ ДОМАШНЕГО ПЕРСОНАЛА.....	138
<b>Ченцов Д.С.</b> АЛГОРИТМЫ ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ВНУТРИИГРОВОГО ПРОСТРАНСТВА.....	140
<b>Шилов Н.А.</b> РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ МАГАЗИНА ЦВЕТОВ ДЛЯ ОС ANDROID .....	143

<b>Шишацкий А.С.</b> РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СТЕГАНОГРАФИИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	146
<b>Шубенков С.С.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИГРОКОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ НА ПЛАТФОРМЕ UNITY.....	149
<b>Ясинский Н.М.</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕБ САЙТА ПОКУПКИ И ПРОДАЖИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ .....	152

### **Секция 3. СИСТЕМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ**

<b>Абилова К.</b> РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.....	155
<b>Лащев А.А., Вяткин В.В.</b> К ВОПРОСУ О РАСПРЕДЕЛЕННОМ УПРАВЛЕНИИ ДВИЖЕНИЕМ МАНИПУЛЯТОРА.....	158
<b>Лихтин С.С.</b> АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ БПЛА И ВЫБОР МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЕТРОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ.....	161
<b>Попов И.А.</b> ПРОЦЕДУРА ПРИМЕНЕНИЯ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ САМОЛЕТА-АМФИБИИ БЕ-200 ПРИ ЗАБОРЕ ВОДЫ В РЕЖИМЕ ГЛИССИРОВАНИЯ .....	164
<b>Рудь А.А.</b> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РИСКОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ .....	167
<b>Садчиков Н.Д., Щелчкова Е.Д.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ DEVOPS.....	168
<b>Самойленко В.С., Федотова А.Ю., Кажарова И.А.</b> СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТНОЙ КОМАНДЫ.....	170
<b>Тур А.А.</b> АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПИЛОТИРОВАНИЯ САМОЛЕТА .....	173
<b>Щепилов И.С., Урчуков А.Р.</b> ПРИКЛАДНОЙ МЕТОД СИНТЕЗА АВТОПИЛОТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОМ-АМФИБИЕЙ В РЕЖИМЕ ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ НА ВОДНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ В УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВЕННЫХ ВЕТРО-ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ .....	175

### **Секция 4. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

#### ***4.1. Вычислительная техника и инфокоммуникационные технологии***

<b>Боваев А.Б.</b> АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГРАФОВ .....	177
<b>Мельник Я.Э., Волощук В.И.</b> РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВАЛИДАЦИИ КРИТЕРИЕВ КОМПАНИЙ И ИХ ПРОДУКТОВ В РАМКАХ РЕЕСТРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА .....	180
<b>Гасаров М.Х.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ И МОДЕЛЕЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	183



<b>Ковалев В.В.</b> РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ СВЕРТОЧНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ.....	185
<b>Козловский А.В.</b> МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ .....	189
<b>Козловская М.А., Лищенко Е.В.</b> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРА IT-ТЕХНОЛОГИЙ.....	192
<b>Гушанский С.М., Потапов В.С.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КВАНТОВОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШУМА.....	194
<b>Рыков П.А.</b> РАЗРАБОТКА ГРАФОВОЙ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАРЬЕРНОЙ ТРАЕКТОРИИ СУБЪЕКТА.....	199
<b>Салтамаков А.М.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	203
<b>Козловская М.А., Матвиенко А.С., Гарягдыев А.М.</b> МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБЪЕКТЕ ПРИ БЕСКОНТАКТНОМ СПОСОБЕ ИЗМЕРЕНИЯ.....	205

#### *4.2. Интеллектуальные системы*

<b>Карачай М.С.</b> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА РЕКОМЕНДАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ .....	208
<b>Карманцева А.П.</b> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ .....	211
<b>Ковтун В.И.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, КАК ПОМОЩНИКА В ПРИНЯТИИ ВЕРНОГО РЕШЕНИЯ.....	213
<b>Погребная Е.В.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ.....	215
<b>Семенов В.А., Семенова М.М., Игнатъева С.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РЫНОК ТРУДА И ВОЗМОЖНОСТИ ТРУДОУСТРОЙСТВА.....	217
<b>Шайлиев М.Б., Гарягдыев А.М.</b> КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ ТРЕХМЕРНОЙ УПАКОВКИ РАЗНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЕКТОВ В БЛОКИ .....	220

#### *4.3. Информационно-аналитические системы и методы искусственного интеллекта*

<b>Гукасян Г.К., Сысолятина П.А., Раджапов М.А.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	222
<b>Музраев Т.А., Подоплелова Е.С.</b> СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ РАНЖИРОВАНИЯ.....	225
<b>Щелчкова Е.Д., Садчиков Н.Д.</b> СПОСОБЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ О ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ИЗ ТЕКСТОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ .....	228
<b>Чванова М.С., Тарутин А.И.</b> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	230

#### 4.4. Информационные системы и технологии

<b>Довгалев Е.А.</b> АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЕРВИСА ПРОФОРИЕНТАЦИИ ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ .....	234
<b>Чванова М.С., Коломыц А.А.</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ 4.0 .....	236
<b>Кудрявцев Н.И., Подлесный Д.В.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ.....	241
<b>Кузнецов В.Р.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНА.....	243
<b>Чванова М.С., Прокофьев Д.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ОПЛАТЫ ТРУДА В МИРЕ.....	246
<b>Проскуряков А.А.</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ LOW-CODE СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ СМАРТ-КОНТРАКТОВ .....	251
<b>Раджапов М.А., Сысолятина П.А., Гукасян Г.К.</b> АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИТ-РЕШЕНИЙ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ .....	253
<b>Чванова М.С., Тимошин М.В.</b> РАЗРАБОТКА ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО АГРЕГАТОРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И БЫТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	255

#### 4.5. Программные и аппаратные средства ИТ-инфраструктуры

<b>Антюшин Д.А.</b> ВЕБ-САЙТ АГРЕГАТОР ПРОМОКОДОВ, СКИДОК И ВЫГОДНЫХ ЦЕН.....	259
<b>Бугов А.Х.</b> ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	262
<b>Гулова А.М.</b> МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПОМОЩИ ТОЧНОЙ ФОРМУЛИРОВКИ ВОПРОСА.....	264
<b>Жуков А.А., Борисов А.Ю.</b> СОЗДАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ИЗ ДОЛЖНОСТНЫХ ИНСТРУКЦИЙ .....	266
<b>Косенко Е.Е., Чудинов М.А., Рыбалкин А.А.</b> ПОДХОД И СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ КОММУНИКАЦИИ ДЛЯ ЗАКАЗЧИКА И SCRUM-КОМАНДЫ .....	269
<b>Логвинов М.О.</b> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА РИСКОВ .....	272
<b>Мамучиева М.И., Норкин О.Р., Парфенова С.С.</b> ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА В ИТ-КОМПАНИЮ .....	275
<b>Мирошниченко А.С.</b> О НЕОБХОДИМОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ШКОЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ .....	278
<b>Токмакова Д.А., Парфенова С.С.</b> ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОРВИ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ .....	281

<b>Фабисьяк А.А.</b> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИТАНИЯ .....	284
<b>Ферхов А.А.</b> МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НОВЫХ СОТРУДНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ КОМПАНИЙ .....	286
<b>Хутуев Т.И., Елоев Г.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ФИЛЬТРАЦИИ СПАМА.....	288

**Секция 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНЫХ НАУКАХ**

<b>Бахтар С.Е.</b> ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИЙ ОБОБЩЕННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	292
<b>Белоусов Ю.Б., Белоусова О.В.</b> ЗАДАЧА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА .....	294
<b>Белоусова О.В.</b> АНАЛИТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ В ПРИБЛИЖЕНИИ ЭЛЕКТРОДНОГО ЭФФЕКТА .....	296
<b>Герашенко А.С.</b> ОСОБЕННОСТИ ГРАНИЧНОГО УПРАВЛЕНИЕ НЕОДНОРОДНОЙ СТРУНОЙ.....	300
<b>Горбунов К.С.</b> РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ.....	302
<b>Кузнецова Ю.С.</b> ВЫБОР ТИПА ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ .....	305
<b>Лапенко Н.И.</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТУРБУЛЕНТНО-КОНВЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОДНОГО СЛОЯ.....	307
<b>Левищев В.А.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ .....	309
<b>Литвиненко В.Н.</b> ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОДНОРОДНОЙ СТРУНОЙ.....	312
<b>Мищенко М.А.</b> ЗАЩИТА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПЕРЕСТАНОВОЧНЫХ МНОГОЧЛЕНОВ НАД КОНЕЧНЫМИ ПОЛЯМИ ГАУССА И ЭЙЗЕНШТЕЙНА .....	317
<b>Новожилова И.О.</b> СПЕЦИФИКА ЗАДАЧ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	319
<b>Таран А.Е., Петренко А.Н., Петренко В.Ю.</b> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТАНКОВОГО БОЯ .....	322
<b>Петрунин Д.В.</b> ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЕ СТРУНОЙ .....	323
<b>Петрунина В.В.</b> НЕКОТОРЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ...	327
<b>Почгарева С.М.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕДУКЦИОННОГО МНОЖИТЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ЭЛЕКТРОДНОМ СЛОЕ.....	329
<b>Рахаев А.С.</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЛОБАЛЬНОЙ АТМОСФЕРНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ .....	333
<b>Руденко Л.Н., Коноваленко Т.И.</b> AR ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ.....	335
<b>Серебрякова Т.С.</b> ВЫБОР ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ЗАДАЧАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА .....	337

<b>Соцкова С.Н.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОХОДНОСТИ ОБЛИГАЦИЙ.....	340
<b>Таран А.Е.</b> АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ АЗОВСКОГО МОРЯ.....	343
<b>Тепикин Н.Б.</b> ТРИГОНОМЕТРИЯ: ДРУГОЙ ПОДХОД И РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ .....	345
<b>Тихомиров С.А.</b> МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСЧЕТАХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ....	349
<b>Токарева Н.Н.</b> ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ОБОБЩЕННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	352
<b>Томченко И.Н.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ МАРКОВИЦА.....	357

## Секция 6. ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### *6.1. Информационно-психологическая безопасность личности, общества и государства*

<b>Берилло Ю.О.</b> К ВОПРОСУ О СВЯЗИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА С УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ДОШКОЛЬНИКОВ .....	361
<b>Близняков А.Ю.</b> ПСИХОТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ УМСТВЕННОГО ОПЫТА СТУДЕНТОВ .....	363
<b>Васенко Л.А.</b> ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕТАКОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ЛЮДЕЙ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА.....	365
<b>Гладкая Е.В.</b> МОТИВАЦИЯ НЕФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СУБЪЕКТОВ РАЗНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ГРУПП.....	368
<b>Горшенина Л.В.</b> ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ СПОСОБНОСТИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ .....	371
<b>Дагаева Е.А.</b> РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ В ПОВЫШЕНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ .....	373
<b>Жданова Ю.С.</b> ВЛИЯНИЕ СЕПАРАЦИИ ОТ РОДИТЕЛЬСКОЙ СЕМЬИ НА САМОЭФФЕКТИВНОСТЬ И СУБЪЕКТИВНОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ В МОЛОДОСТИ.....	376
<b>Завада С.С.</b> ОСОБЕННОСТИ РЕФЛЕКСИИ У ЛИЦ, СКЛОННЫХ К КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ .....	378
<b>Ключникова Д.А.</b> ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДЕСТРУКЦИИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ .....	380
<b>Коваленко Н.А.</b> ЛИЧНОСТНАЯ ЗРЕЛОСТЬ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМ ТИПОМ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ ОТ РОДИТЕЛЕЙ .....	382
<b>Кравченко А.С.</b> ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИШИНГОВЫХ АТАК И СТРАТЕГИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НА УРОВНЕ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	385
<b>Лысов А.А., Кандаурова Е.А., Сысоева Е.К.</b> КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ И СИМУЛЯТОРЫ, КАК ИНОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК .....	388

<b>Сметана Е.Г.</b> ПРОБЛЕМА АДАПТИРОВАННОСТИ К ОБУЧЕНИЮ В ВУЗЕ СТУДЕНТОВ С РАЗНОЙ ПОГРУЖЕННОСТЬЮ В ИНТЕРНЕТ-СРЕДУ .....	390
<b>Снисаренко И.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ОТНОШЕНИЯ К ВНЕШНЕМУ ОБЛИКУ СОВРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН.....	392
<b>Стрельцов И.М.</b> ТРАНСФОРМАЦИЯ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТИРОВ ПОКОЛЕНИЙ X, Y, Z В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА.....	395
<b>Сысолятина П.А., Гукасян Г.К., Раджапов М.А.</b> ПРОБЛЕМЫ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕГОДНЯ - ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ НОВЫХ СКАМ-СХЕМ .....	398
<b>Топилина Ю.П.</b> РОЛЬ ДЕТСКО-РОДИТЕЛЬСКИХ ОТНОШЕНИЙ В УСПЕШНОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ОТ РОДИТЕЛЬСКОЙ СЕМЬИ .....	400
<b>Федченко Н.А.</b> ПАРЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТВЕТСТВЕННОСТИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ .....	402
<b>Чугунов А.П.</b> ОСМЫСЛЕННОСТЬ ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ .....	405
<b>Ширинян В.В.</b> ПРОФИЛЬ ЛИЧНОСТНОЙ ЗРЕЛОСТИ ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА С ОВЗ .....	407
<b>Язовская М.В.</b> САМОЭФФЕКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	410

## *6.2. Методы и средства человеко-машинного взаимодействия*

<b>Бариева А.Д.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАТ-БОТА КАК СПОСОБ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕПЕТИТОРОВ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ.....	413
<b>Белоусов Н.В.</b> РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ .....	415
<b>Буланкин И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ КОФЕЙНИ: КАК НЕ ЖДАТЬ СВОЙ НАПИТОК В ОЧЕРЕДИ? .....	418
<b>Воробьева Е.В.</b> ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЯПОНСКОГО ЯЗЫКА.....	420
<b>Григорьев Д.О.</b> СЕРВИСЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КВИЗ-ЛЕНДИНГА: АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ И РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА .....	422
<b>Егоян Д.З.</b> ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ОДЕЖДЫ.....	425
<b>Ковпий И.В.</b> МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК СРЕДСТВО САМОПОЗНАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	428
<b>Куделина В.С.</b> ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА.....	432
<b>Никитина В.О.</b> ГОЛОСОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ, КАК МЕТОД ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ .....	435
<b>Рылов Я.А., Пашкова А.С.</b> РОБОТ-ПИТОМЕЦ ДЛЯ СБОРА НАВИГАЦИОННЫХ ДАННЫХ .....	437
<b>Подоприхин Д.О.</b> РЕДИЗАЙН ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ТЕАТРАЛЬНОГО САЙТА.....	440

<b>Подорога Д.А.</b> РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ БАНКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ .....	443
<b>Сидорина И.С.</b> ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПУТЕШЕСТВИЯ ПО ПРИБРЕЖНЫМ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЯМ РЕГИОНА .....	445
<b>Симоненко В.А.</b> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ВЫБОРЕ КОНФИГУРАЦИИ УМНЫХ ДОМОВ: РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА.....	449
<b>Сурменова И.А., Кулишов И.В.</b> ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ UNIGUIDE – ГИДА ДЛЯ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ.....	451
<b>Фурсов К.Г.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЖЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПРИЛОЖЕНИЯ-КОНСТРУКТОРА БЛЮД ДЛЯ РЕСТОРАНОВ БЫСТРОГО ПИТАНИЯ.....	453
<b>Чупина Е.Н.</b> ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ СВОЕГО ГАРДЕРОБА .....	456
<b>Шинкарев С.В.</b> СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СТРАЖЕ ПАМЯТИ .....	459
 <b>Секция 7. SMART-ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ</b>	
<b>Айиси Г.Г.</b> SMART ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И АБИЛИТАЦИИ .....	462
<b>Белова Ю.Н, Бахуревич К.В, Киливник Н.А, Захарова В.Д</b> РЕАЛИСТИЧНЫЕ ПРОЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ БУДУЩЕГО ЭКОСИТИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IOT) .....	464
<b>Болсун К.И.</b> ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ .....	466
<b>Бурнов Д.В.</b> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИСТРАТУРЫ ПОЛИКЛИНИКИ.....	469
<b>Душкин Р.В., Контио С.В., Лелекова В.А., Фадеева С.</b> ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ .....	476
<b>Дядюнов Д.А., Белова Ю.Н.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРЕДИКТИВНЫХ СИСТЕМ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ .....	479
<b>Клюев Н.О.</b> ПРЕИМУЩЕСТВО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D ПРИНТЕРОВ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМ ПРОТОТИПИРОВАНИЕМ.....	482
<b>Котельников Л.Л.</b> ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СФЕРУ.....	485
<b>Мазур Б.А., Воронин Е.А.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНОГО КОМПЛЕКСА СВЯЗАННЫХ УСТРОЙСТВ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ОДНУ ИЛИ БОЛЕЕ МИССИЙ ВО ВНУТРЕННИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕПОЧКАХ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	488
<b>Москвин А.Д.</b> SMART-ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННОЕ ОБЩЕСТВО: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	490
<b>Садекова С.Р., Попович А.Э.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАТА GPT В ПЕДАГОГИКЕ .....	492

<b>Большунов М.Д., Ковригин М.А., Фаюршина Ю.А.</b> SMART БРАСЛЕТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА С УЧАСТИЕМ ЛИЦ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ (СИМ).....	494
<b>Федин К.А., Воронин Е.А.</b> ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАННЫХ И СИМУЛЯЦИЯ РАБОТЫ УМНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ИГРОВЫХ ДВИЖКОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ .....	497
<b>Ферапонтов А.А.</b> БЕСПИЛОТНИКИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ .....	500
<b>Юссубо Хиссейн</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА .....	501

*Научное издание*

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Сборник статей  
IX Всероссийской научно-технической конференции

Таганрог, 10–15 апреля 2023 г.

*Ответственный за выпуск А.Н. Самойлов*

*Компьютерная верстка Н.В. Ярошевич*

Подписано в печать 06.06.2023 г.  
Бумага офсетная. Формат 70×108 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Тираж 100 экз.  
Усл. печ. лист. 45,15. Уч.-изд. л. 37,9. Заказ № 9060.

Отпечатано в отделе полиграфической, корпоративной и сувенирной продукции  
Издательско-полиграфического комплекса КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ.  
344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, тел (863) 243-41-66.