

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»**

при поддержке:

Российской академии естественных наук  
Академии наук Республики Башкортостан  
Общественной организации  
«Профессионалы дистанционного обучения»  
Ассоциации образовательных программ  
«Электронное образование Республики Башкортостан»  
Российского союза научных и инженерных  
общественных объединений

# **Информационные технологии Проблемы и решения**

Посвящается 75-летию Уфимского государственного  
нефтяного технического университета

У ф а  
УНПЦ «Издательство УГНТУ»  
2 0 2 3

Информационные технологии. Проблемы и решения. – Уфа: УНПЦ  
«Издательство УГНТУ», 2023. 2(23). 118 с.

Information technology. – Ufa: UNPC «USPTU Publishers», 2023. 2(23). 118 p.

#### Учредитель:

**ФГБОУ ВО Уфимский государственный  
нефтяной технический университет**

**2023, 2(23)**

Издается с 2014 г.

#### РЕДКОЛЛЕГИЯ

##### Главный редактор

Р.Н. Бахтизин, первый проректор Уфимского государственного нефтяного технического университета, д-р физ.-мат. наук, профессор

##### Члены редколлегии

Ю.Н. Белоножкин, канд. экон. наук, доцент кафедры финансов и кредит Сочинского государственного университета

Й. Дарадке, доцент, заместитель декана факультета вычислительной техники и сетей Университета принца Саттама бин Абдулазиза (PSAU) - Королевство Саудовская Аравия (KSA)

Ф.У. Еникеев, д-р техн. наук, профессор кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики Уфимского государственного нефтяного технического университета

А.А. Зацаринный, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ФИЦ «Информатика и управление» (ИУ) РАН, член-корр. Академии криптографии Российской Федерации

С.В. Козлов, канд. техн. наук, заведующий отделением информационных, управляющих и телекоммуникационных систем ФИЦ ИУ РАН

Н.В. Корнеев, д-р техн. наук, профессор кафедры управления безопасностью сложных систем Губкинского университета, член-корр. РАН

Е.А. Султанова, канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики Уфимского государственного нефтяного технического университета, член-корр. РАН

В.Н. Филиппов, канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики Уфимского государственного нефтяного технического университета, действительный член РАН

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», 2023

© Коллектив авторов, 2023

Полнотекстовая версия выпуска размещена в Научной электронной библиотеке elibrary.ru по ссылке:

[https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=61250](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=61250)

Подробности на сайте: <http://vtik.net>

Отпечатано с готового электронного файла.

Подписано в печать 26.06.2023. Формат 60x80 1/16. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,97. Тираж 800 экз. Заказ 164.

Издательство Уфимского государственного нефтяного технического университета

450062, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.

#### Founder:

**FSBEU NE Ufa State Petroleum  
Technological University**

**2023, 2(23)**

Published since 2014

#### EDITORIAL BOARD

##### Editor-in-Chief

R.N. Bakhtizin, Dr. of Physical and Mathematical Sci., Professor, First Vice-Rector of Ufa State Petroleum Technological University

##### Editorial Board Members:

Yu. N. Belonozhkin, PhD Economic Sci. Department of Finance and Credit Sochi State university

Dr. Yousef Daradkeh, Associate Professor and Assistant Dean for Administrative Affairs, Department of Computer Engineering and Networks, Prince Sattam bin Abdulaziz University (PSAU) - Kingdom of Saudi Arabia (KSA)

F.U. Enikeev, Dr. of Technical Sci., Professor of Department of Computer Science and Engineering Cybernetics Ufa State Petroleum Technological University

A.A. Zatsarinny, Dr. Tech. Sci., chief researcher at the Federal Research Center “Informatics and Control” of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, professor, corresponding member of the Academy of Cryptography of the Russian Federation

S.V. Kozlov, Head of the Department of Information, Control and Telecommunication Systems, Federal Research Center “Informatics and Control” of the Russian Academy of Sciences, Candidate of Technical Sciences.

N.V. Korneev, Dr. Tech. Sci., Professor of the Department of Safety Management of Complex Systems, Gubkin University, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences.

E.A. Sultanova, PhD, Deputy Head of Department of Computer science and Engineering cybernetics Ufa State Petroleum Technological University, corresponding member RANS

V.N. Filippov, PhD, Deputy Head of Department of Computer science and Engineering cybernetics of Ufa State Petroleum Technological University, Full member of the RANS

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

Галина Э.Ф., Салихова М.А. РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ СРЕДИ ВЛАДЕЛЬЦЕВ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ И ЗАВОДЧИКОВ .....	5
Сагитдинов И.И., Воробьев Е.С. МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ .....	13
Исаулова А.И., Мицук С.В. ПРИМЕНЕНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В ОБУЧЕНИИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КИБЕРАТАК .....	18
Мехтиев Ш.А., Рзаева Н.А. ИССЛЕДОВАНИЕ УЯЗВИМОСТЕЙ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ К ОТКАЗАМ И СБОЯМ .....	24
Вершинин К.Е. ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СБОРА ОСНОВНЫХ СВЕДЕНИЙ ОБ АППАРАТНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА.....	32
Баязитов Ф. А., Баязитов Г. А., Филиппов В. Н., Филиппова К. В. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УМНЫХ ПАРКОВОК.....	39
Балабанов М.В. АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	47
Носкова Е.Е., Салихова М.А. МОБИЛЬНОЕ И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ РАБОТЫ С ПРОЧИТАННЫМИ ЛИТЕРАТУРНЫМИ ПРОИЗВЕДЕНИЯМИ.....	53
Ерофеев В.В., Трояновская И.П., Игнатъев А.Г., Шарафиев Р.Г., Михеев И.И. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В СВАРНЫХ НАХЛЕСТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ.....	59

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ, УПРАВЛЕНИИ И БИЗНЕСЕ

Смирнова Н.А., Муталлапов Р.Н. ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СВОДНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА .....	68
Абросимова М.А. ПОДГОТОВКА КОРОТКИХ НАБОРОВ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ .....	73
Ковалева К.А., Сидорова В.А. ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАЧЕСТВО ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	81

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛАЗАМИ ШКОЛЬНИКА

Тарадайко Е.А., Тютюнник Д.А., Маслова М.А. ПРОБЛЕМА МАЛОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ .....	88
---	----

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Багауова А.С., Белозеров А.Е ДОБАВЛЕНИЕ ТЕГОВ В ГЕОСОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ .....	96
--	----

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Лапин А.Н., Минасов Ш.М., Широкова А.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ .....	103
--	-----

**СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

Куринный Ф.А. ШИФРОВАНИЕ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО УПРАВЛЕНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ И СЕТЯХ .....	111
---	-----

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 004.6

### РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ СРЕДИ ВЛАДЕЛЬЦЕВ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ И ЗАВОДЧИКОВ

### APPLICATION DEVELOPMENT FOR PET OWNERS AND BREEDERS

Галина Э.Ф., Салихова М.А.,  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический  
университет»,  
г. Уфа, Российская Федерация

E.F. Galina, M.A. Salikhova,  
FSBEI HE “Ufa state petroleum technological university”, Ufa, Russian  
Federation

e-mail: elz.galina2016@yandex.ru

**Аннотация.** Статья посвящена применению информационных технологий для облегчения распространения информации среди владельцев домашних животных и заводчиков путем разработки приложения, которое может помочь владельцам питомцев искать информацию по уходу и вести дневник ухода за животным, а заводчикам – распространять объявления о продаже щенков или для связи друг с другом для разведения. Приведены статистические данные о количестве владельцев животных среди населения России и уровень затрат на уход за питомцами в разных странах мира, а также роль животных в жизни человека. Сформулирована проблема поиска информации о животных через Интернет посредством тематических веб-сайтов, специальных мобильных приложений и других источников информации о животных. Обозначена целесообразность применения мобильного приложения в указанной области исходя из анализа аналогов приложений о животных. Приведено функциональное проектирование посредством блок-схемы и прототипирование интерфейса. Выбраны средства разработки и описан процесс разработки мобильного приложения на платформе Android версии не ниже 8, с использованием языка программирования Java. Сделан вывод о том, что данное приложение может позволить облегчить распространение информации среди владельцев

животных за счет списка рекомендаций по уходу за животными, и помочь заботиться о питомце путем заполнения дневника ухода.

**Abstract.** The article is devoted to the use of information technologies to facilitate the dissemination of information among pet owners and breeders by developing an application that can help pet owners to search for information on care and keep a diary of animal care, and breeders to distribute advertisements for sale. Statistical data on the number of pet owners among the population of Russia and the level of pet care costs in different countries of the world, as well as the role of animals in human life are presented. The problem of searching for information about animals through the Internet through thematic websites, special mobile applications and other sources of information about animals is formulated. The expediency of using a mobile application in this area is indicated based on the analysis of analogs of applications about animals. Functional design by means of a flowchart, prototyping of the interface is given. The development tools are selected and the process of developing a mobile application on the Android platform version no lower than 8, using the Java programming language, is described. It is concluded that this application can facilitate the dissemination of information among animal owners through a list of recommendations for animal care, and help take care of a pet by filling out a care diary.

**Ключевые слова:** мобильное приложение, домашние животные, питомцы, дневник, программная реализация, заводчики.

**Keywords:** mobile application, pets, pets, diary, software implementation.

В последние годы культура владения домашними животными стала прогрессировать в сторону улучшения качества жизни питомцев. Люди воспринимают животных как членов своей семьи, также многие исследования подтверждают благоприятное влияние, которое животные оказывают на человека [1]. С каждым годом повышаются затраты на домашних животных, включающие в себя услуги ветеринаров и грумеров (специалист по уходу за шерстью животных), а также корм, лекарства, одежду и аксессуары (рисунок 1) [2, 3].



Рисунок 1. Расходы на домашних животных в странах Европы за 2022 год (млрд €)

Согласно статистике ВЦИОМа 68% россиян имеют домашних животных. Из них 7% сельхоз животных [4]. Также Тинькофф-Журнал провел опрос, согласно которому Россия – страна кошек (владельцев кошек – 54%). Данный опрос представлен на рисунке 2 [5].

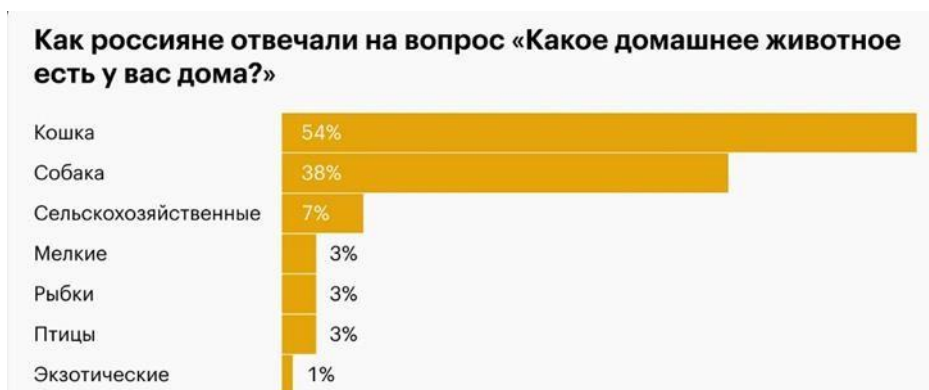


Рисунок 2. Опрос владельцев домашних животных (Тинькофф-Журнал)

Компания MarsPetcare презентовала результаты исследования, согласно которым в период за 2017-2021 г. в России произошел рост популяции домашних животных на 23%. Результаты исследования популяции домашних животных по федеральным округам (Центральный, Северо-Западный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский, Уральский, Сибирский, Дальневосточный федеральные округа) представлены на рисунке 3 [6].

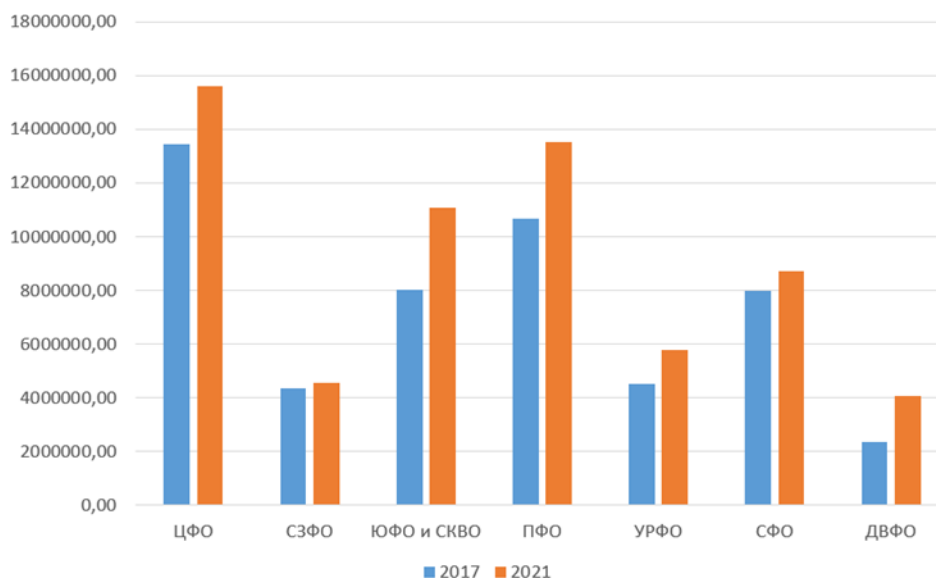


Рисунок 3. Результаты исследования популяции питомцев в России

Различные тематические Интернет-источники, содержащие информацию о животных, не дают возможности полного понимания процесса ухода за питомцем, и зачастую разные источники предоставляют противоречивую информацию, также владельцы животных сталкиваются с бессистемностью информации в сети Интернет, что значительно увеличивает время ее поиска.

Существует множество готовых решений, помогающих владельцам домашних животных искать необходимую информацию об уходе за питомцем [7]:

- «11Pets: Уход за питомцами» позволяет вести дневник ухода за питомцем;
- PetCoach содержит бесплатные онлайн советы и консультации для владельцев животных от различных специалистов;
- FirstAideForPets содержит перечень продуктов и веществ, которые могут принести вред жизни и здоровью питомца, и практические советы и рекомендации по питанию, содержанию и уходу кошек и собак от ветеринаров.

Чтобы выяснить уровень качества тех возможностей, которые могут предоставить уже существующие решения, проведен конкурентный анализ сравнительным методом. Для данного анализа необходимо составить критерии и провести сравнение приложений-аналогов в соответствии с этими критериями [8].

Анализ проведен по следующим критериям:

- авторизация и аутентификация;
- возможность вводить данные о своем питомце;
- рекомендации и статьи об уходе за питомцами;
- наличие поиска/фильтров;



- язык интерфейса
  - возможность выкладывать объявления.
- Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ конкурентов

Критерии/ Название приложения	11Pets	PetCoach	FirstAideForPets
Авторизация и аутентификация	+	+	+
Данные о питомце	+	+	–
Рекомендации и статьи	–	+	+
Поиск/фильтры	+	+	–
Язык интерфейса	Русский	Английский	Английский
Объявления	–	–	–

Исходя из данной таблицы, каждое из представленных приложений предоставляет информацию об уходе за животными или позволяет вести дневник ухода за питомцем. Однако два из трех приложений-аналогов используют только английский язык интерфейса, для русскоязычного пользователя меньше аналогов приложений об уходе за животными.

Таким образом, исходя из вышеперечисленных фактов можно сделать следующие выводы:

- число владельцев домашних питомцев растет и продолжит расти;
- поиск информации о содержании питомцев требует от человека вложений времени;
- начинающие владельцы домашних животных нуждаются в необходимой информации об уходе за своими питомцами.

Следовательно, целью данной работы является облегчение распространения информации среди заводчиков и владельцев домашних животных. Для выполнения поставленной цели ставится задача разработки приложения, которое даст возможность пользователю получать актуальную информацию о содержании домашних животных, вести дневник ухода за своим питомцем, просматривать и оставлять объявления. Это позволит новичкам быстрее адаптироваться к образу жизни их домашнего животного и учиться уходу за ним. Наличие единого приложения с нужной информацией по уходу за животными сократит время ее поиска.

В процессе проектирования выполнены функциональное проектирование и прототипирование интерфейса приложения (рисунки 4-5).

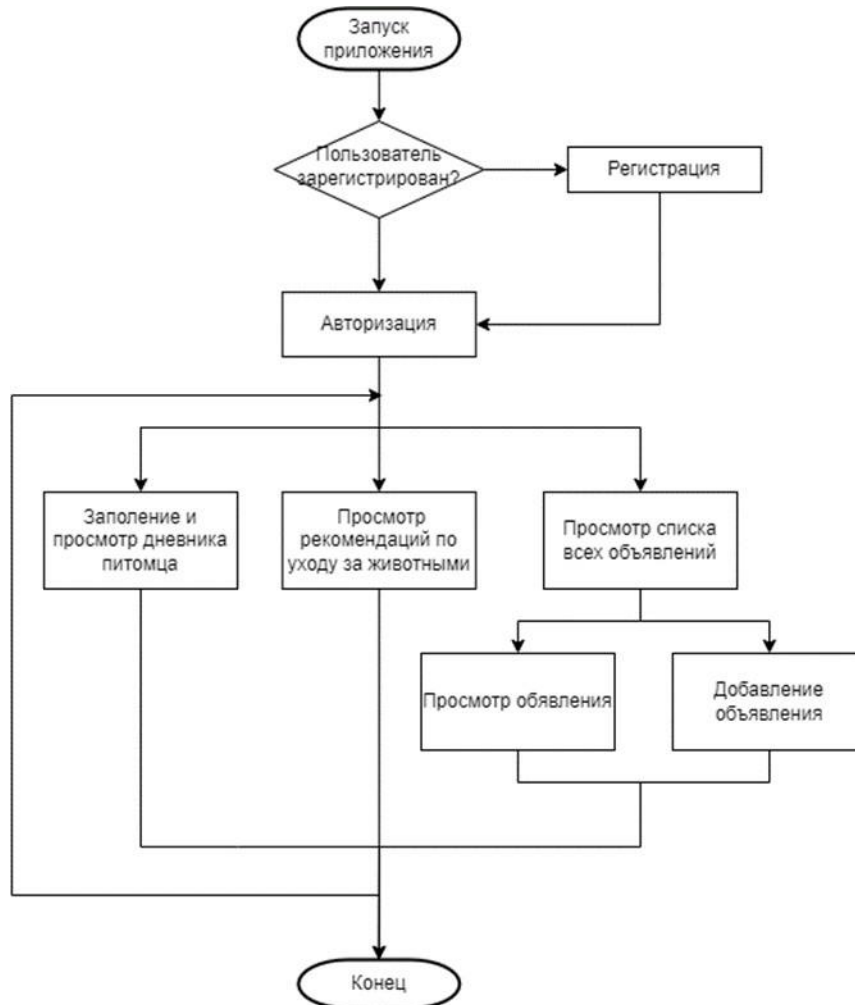


Рисунок 4. Схема функционального проектирования

Данное приложение производит авторизацию и аутентификацию пользователей. В приложении функционирует база данных, содержащая объявления и записи об уходе за животными. Для аутентификации пользователь должен зарегистрироваться с помощью E-mail, а затем подтвердить электронную почту по ссылке. Пользователи должны иметь возможность просматривать список рекомендаций по уходу, а также просматривать и выкладывать объявления. Сохранение объявлений должно происходить следующим образом: пользователь попадает на активность, отображающую объявления, затем переходит на активность создания нового объявления, после этого пользователь может выложить свое объявление. Информация об объявлении должна содержать фотографию, заголовок объявления и текст. Для ведения дневника питомца пользователь переходит на активность заполнения дневника и отмечает выполненные действия.

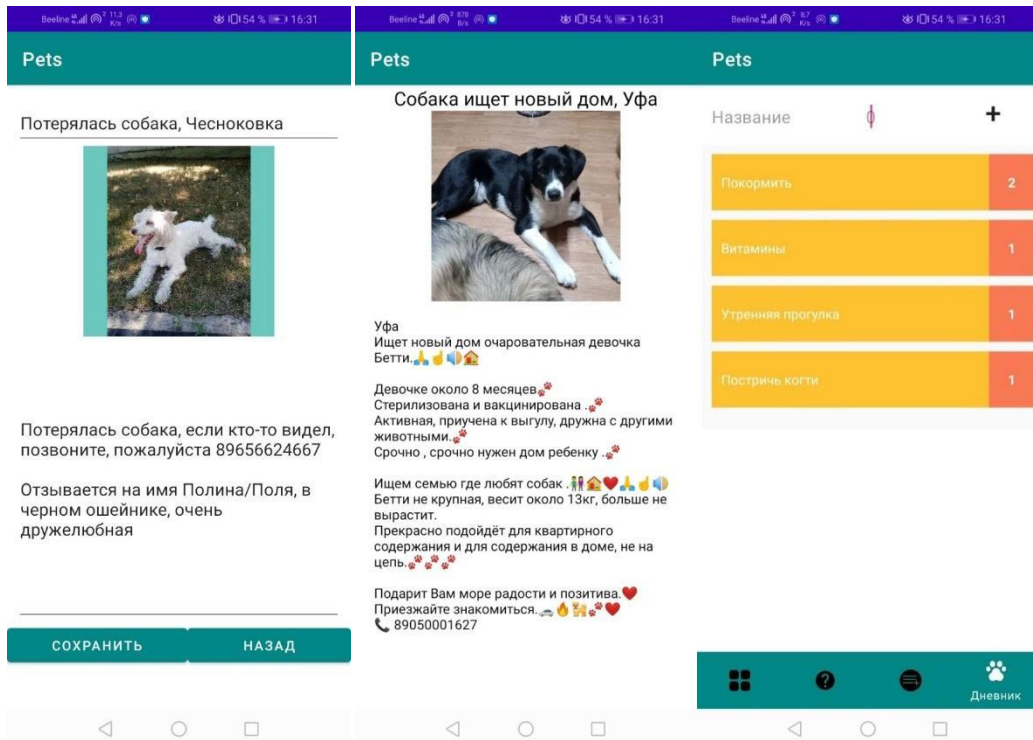


Рисунок 5. Прототипирование интерфейсов

Для разработки мобильного приложения используется язык Java на базе среды разработки AndroidStudio для работы с платформой Android. Для хранения текстовой информации используется база данных RealTimeDatabase, для хранения изображений используется Storage, для хранения информации о пользователях, а именно, пароль и логин, используется Authentication на базе облачной платформы Firebase от Google.

Таким образом, результатом разработки является мобильное приложение для платформы Android версии не ниже 8, с использованием языка программирования Java. Приложение позволяет пользователю получать информацию об уходе за животными, вести дневник питомца, просматривать и оставлять объявления.

## Заключение

В данной работе проведен анализ статистических данных о количестве владельцев животных в России и роли питомцев в жизни человека, доказана актуальность разработки мобильного приложения для облегчения распространения информации среди владельцев домашних животных и заводчиков. Приложение может помочь новичкам быстрее адаптироваться к образу жизни их питомца и уходу за ним, опытным владельцам – быстрее искать информацию с помощью каталога рекомендаций по содержанию животных, с помощью списка рекомендаций по содержанию животных. Дневник ухода позволит повысить уровень заботы о питомце.

## Литература

1. Дзюба И.А. Влияние домашних животных на психологическое состояние людей и социальные взаимодействия [Текст] / И.А Дзюба // Вестник науки. – 2019. – 16 с.
2. Как жители разных стран тратятся на домашних животных – Мир – Коммерсантъ [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3803927> (дата обращения 03.03.2023).
3. Траты россиян на домашних животных — НАФИ/ [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://nafi.ru/projects/sotsialnoe-razvitie/traty-rossiyan-na-domashnikh-zhivotnykh/> (дата обращения 03.03.2023).
4. ВЦИОМ. Новости: Россия – страна котов! / [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/rossiya-strana-kotov> (дата обращения 03.03.2023).
5. Кого в России больше любят — кошек или собак, и сколько хозяева тратят на своих питомцев/ [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/petstat/> (дата обращения 03.03.2023).
6. Рост популяции питомцев в России - Зооинформ/ [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://zooinform.ru/business/articles/rost-populyacii-pitomcev-v-rossii/> (дата обращения 03.03.2023).
7. 12 лучших приложений для владельцев домашних животных, которые помогут развить питомца/ [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://vse-kursy.com/read/456-prilozheniya-dlya-vladelcev-zhivotnyh.html> (дата обращения 03.03.2023).
8. Анализ конкурентов: что это, как провести, примеры - методы и виды конкурентного анализа рынка в маркетинге/ [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/kak-provesti-analiz-konkurentov/> (дата обращения 03.03.2023).

УДК 004.855.5

**МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ НА  
ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ****A MODEL OF THE PYROLYSIS PROCESS OF CRUDE OIL  
BASED ON A NEURAL NETWORK**

Сагитдинов И.И., Воробьев Е.С.,  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет», г. Казань, Российская Федерация

I.I. Sagitdinov, E.S. Vorobiev,  
FSBEI HE “Kazan National Research Technological University”, Kazan,  
Russian Federation

**Аннотация.** Данная работа посвящена построению кинетического описания процесса пиролиза с использованием нейронных сетей (НС). В ней представлены результаты построения модели процесса пиролиза нефтяного сырья на основе нейронной сети и проведен анализ полученной модели. Для проведения исследования были использованы технологические журналы работы печи пиролиза за несколько лет её работы с частотой замеров четыре раза в сутки (раз в смену). Анализ этих данных позволил определить набор входных параметров: доли этана, пропана и пара в сырьевом потоке, температуру процесса в радиантной камере и время пробега печи до остановки ее на выжиг кокса. Для обучения НС модели процесса пиролиза в качестве выходных параметров были взяты выходы основных продуктовых компонентов:  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_3H_4$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_4H_{10}$ ,  $C_4H_6$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ . С помощью библиотек Pandas, Matplotlib, Seaborn произведен анализ данных, вычислены корреляционные зависимости между входными параметрами и выходами целевых продуктов пиролиза. Построены регрессионные НС для прогнозирования целевых продуктов процесса пиролиза с применением библиотеки Sklearn, а также выполнен анализ полученных результатов этих нейронных сетей в библиотеке Sharp.

**Abstract.** This work is devoted to the construction of a kinetic description of the pyrolysis process using neural networks (NN). It presents the results of constructing a model of the pyrolysis process of petroleum crude oil based on a neural network and analyzes the resulting model. To conduct the study, technological logs of the pyrolysis furnace for several years of its operation were used with a frequency of measurements four times a day (once a shift). An analysis of these data made it possible to determine a set of input parameters: the

proportions of ethane, propane, and steam in the feed stream, the process temperature in the radiant chamber, and the furnace run time until it stops for coke burning. To train the NN model of the pyrolysis process, the outputs of the main product components were taken as output parameters: H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>. With the help of Pandas, Matplotlib, Seaborn libraries, data analysis was performed, correlations between input parameters and outputs of target pyrolysis products were calculated. Regression NNs were built to predict the target products of the pyrolysis process using the Sklearn library, and the results of these neural networks were analyzed in the Shap library.

**Ключевые слова:** Нейронные сети, анализ данных, Python, пиролиз, Shap.

**Keywords:** Neural networks, data analysis, Python, pyrolysis, Shap.

## Введение

В современном мире совместно с улучшением технологии в промышленности повсеместно используются методы, которые позволяют оптимизировать производства при помощи информационных технологий. Данные тенденции носят следующие названия: цифровая трансформация или цифровизация производства. Цифровизация производства напрямую связана с построением математических моделей процессов и аппаратов, объединением их в общие автоматизированные саморегулирующуюся системы, которые позволяют управлять самим производством [1, С.152]. Для этого можно обратиться к нейронным сетям, которые благодаря своим прогнозным и оптимизационным возможностям подходят для построения подобных систем управления производством.

## Исследовательская часть

В качестве основного стека для данной работы были выбраны: высокоуровневый язык программирования Python 3, среда разработки JupyterLab. Для считывания и обработки массивов данных были использованы библиотеки Numpy и Pandas. Библиотеки Seaborn и Matplotlib использовались для построения графиков, визуализации зависимостей. При помощи библиотеки Sklearn были построены линейные регрессионные нейронные сети для прогнозирования целевых продуктов процесса пиролиза: этилена и пропилена, на основе входных данных, а также проведена стандартизация входных данных для удобства работы НС. Точность работы нейронных сетей были измерены при помощи метрик из

библиотеки `sklearn.metrics` [3], а работа данных нейросетей была проинтерпретирована при помощи библиотеки `Shap` [5], которая используется для оценки важности фичей, благодаря расчёту значения Шэпли, по имени этого американского математика и названа библиотека.

После выгрузки данных по процессу пиролиза в среду разработки, был проведен анализ этих данных и составлены гипотезы на основе анализа. Было изучено влияние параметров друг на друга, наиболее наглядно это можно представить в виде тепловой карты с коэффициентами корреляции (рисунок 1), построенной при помощи `Seaborn`.

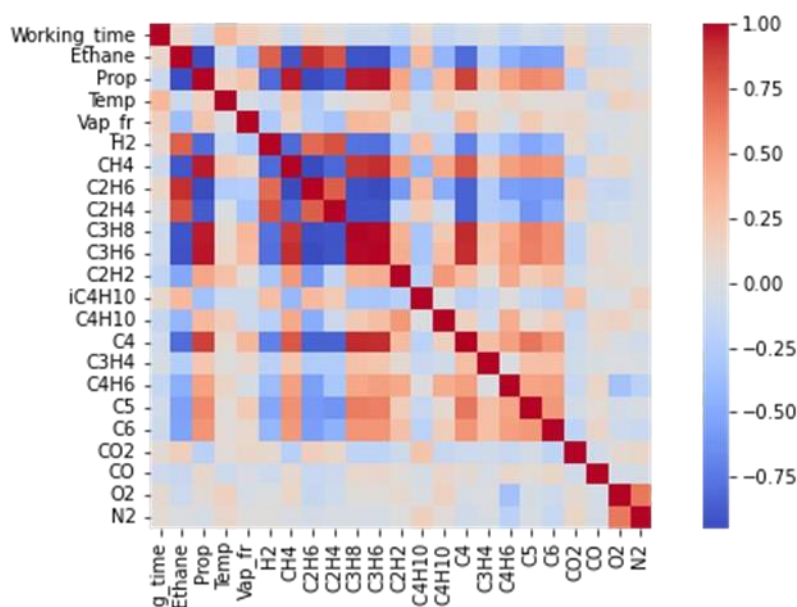


Рисунок 1. Тепловая карта корреляции параметров

Многие параметры имеют чёткую корреляцию между собой, с увеличением доли этана и уменьшением доли пропана увеличивается выход целевого продукта этилена и падает выход пропилена, а с уменьшением доли этана и увеличением доли пропана, наоборот, выход этилена падает, а пропилен увеличивается. Также увеличение пропана увеличивает выход таких продуктов как  $C_4$ ,  $C_3H_4$ ,  $C_4H_6$ ,  $C_5$ , а этана понижает. Можно сделать вывод что этан и пропилен, также как и пропан и этилен имеют обратную взаимосвязь.

Также было рассмотрено распределение входных данных, после чего было принято решение построить модель линейной регрессии со стандартизированными входными данными, для этого был использован `StandardScaler` из библиотеки `sklearn` [4].

Далее, после анализа и формулирования гипотез были обучены нейронные сети с архитектурой `LinearRegression` из библиотеки `sklearn` [2]. Первая в качестве целевого выходного продукта имела этилен ( $C_2H_4$ ), а вторая пропилен ( $C_3H_6$ ).

Эффективность данных моделей была проанализирована при помощи следующих метрик: средняя квадратичная ошибка (MSE), корень из средней квадратичной ошибки (RMSE), средняя абсолютная ошибка (MAE). Для модели с этиленом в качестве целевого выходного параметра получились следующие значения метрик:

- MSE: 1.2454724059068893
- RMSE: 1.1160073502925012
- MAE: 0.8391393700653621

Для модели с пропиленом в качестве целевого выходного параметра:

- MSE Test: 0.25784322321485237
- RMSE Test: 0.5077826535190547
- MAE Test: 0.3533485260913106

Основываясь на значениях данных этилена и пропилена, можно сказать, что модели прошли контроля качества, так как имеют незначительные отклонения по сравнению с значениями самих целевых переменных.

В заключении был проведен анализ вышеописанных нейронных сетей при помощи библиотеки Shap.

На рисунке 2 представлен график с оценкой фичей, то есть параметров, для модели с этиленом в качестве целевого выходного параметра.

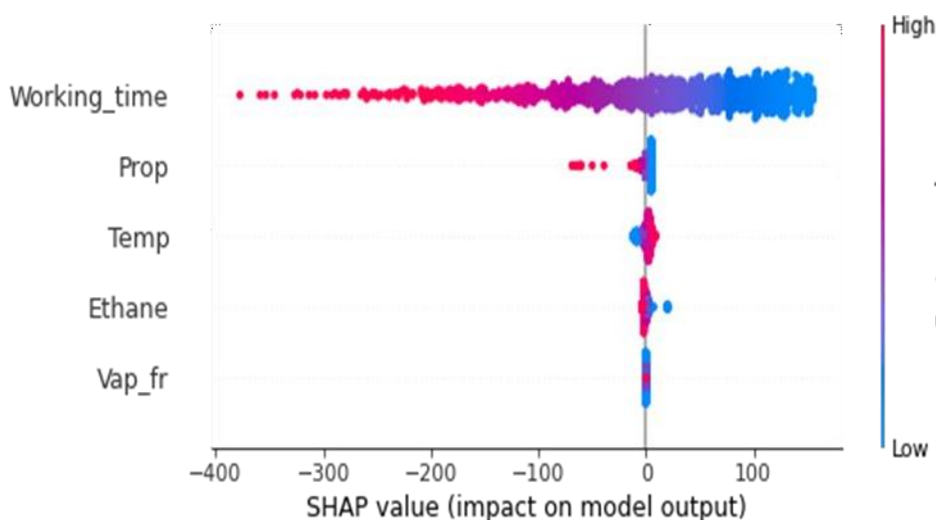


Рисунок 2. График влияния параметров на работу модели с целевым параметром этиленом

На данном графике фичи располагаются по степени важности для результата работы нейронной сети. Самым значимым параметром оказалось время пробега печи. Действительно, с увеличением времени работы печи на стенках трубы пирозмеевика образуется кокс, что оказывает влияние на выходы целевого продукта. Также гипотеза, полученная при анализе данных, об обратной корреляции параметров пропана и этилена



подтвердилась. С увеличением на входе доли пропана, выход этилена уменьшается.

На рисунке 3 представлена график для модели с пропилен в качестве целевого выходного продукта. Здесь также можно говорить о подтверждении гипотез полученных при анализе данных. Самыми важными для работы модели оказались параметры: доля пропана и доля пара. С увеличением пропана на входе, наблюдается заметное увеличение выхода пропилена.

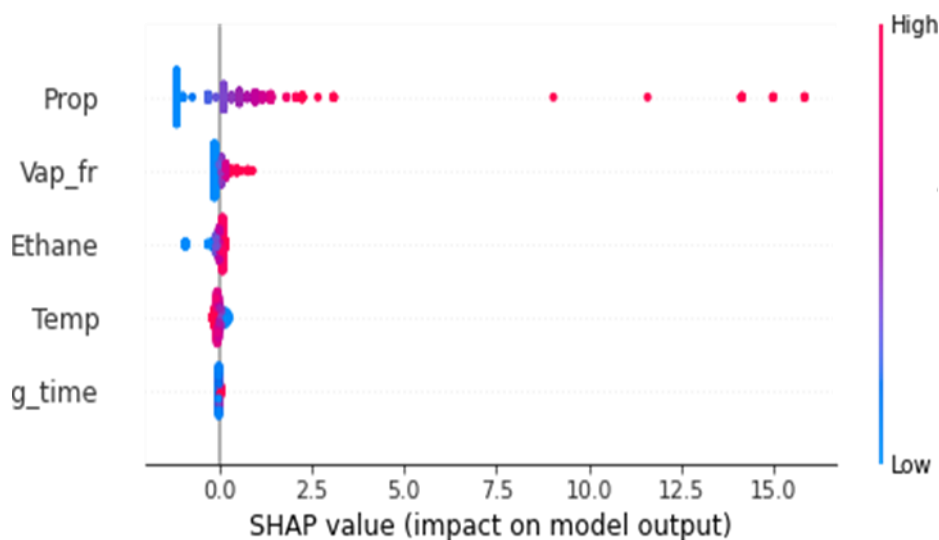


Рисунок 3. График влияния параметров на работу модели с целевым параметром пропиленом

## Выводы

Искусственный интеллект и нейронные сети, в частности, всё более часто используются при моделировании процессов нефтепереработки и различных процессов в химической отрасли. В данной работе продемонстрирован потенциал использования искусственных нейронных сетей для построения модели процесса пиролиза с дальнейшим его анализом и прогнозированием параметров. Всё это способно служить дальнейшей оптимизации при управлении процессом пиролиза и в повышении и его эффективности, при помощи применения искусственных нейронных сетей.

## Литература

1. Симановский Е.А., Устюжанин К.Ю., Руднев Н.А. Моделирование процесса твердокислотного алкилирования с использованием алгоритмов машинного обучения / Е. А. Симановский, К. Ю. Устюжанин, Н. А. Руднев [и др.] // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2020. – № 1. – С. 152-169.

2. Линейные модели / сайт — URL: <https://scikit-learn.ru/1-1-linear-models/> (дата обращения: 15.03.2023). – Текст: электронный
3. Метрики и оценки: количественная оценка качества прогнозов / сайт — URL: <https://scikit-learn.ru/3-3-metrics-and-scoring-quantifying-the-quality-of-predictions/> (дата обращения: 15.03.2023). – Текст: электронный
4. Предварительная обработка данных / сайт — URL: <https://scikit-learn.ru/6-3-preprocessing-data/> (дата обращения: 15.03.2023). – Текст: электронный
5. Welcometothe SHAP documentation / сайт — URL: <https://shap.readthedocs.io/en/latest/index.html> (дата обращения: 16.03.2023). – Текст: электронный

УДК 004.2

## ПРИМЕНЕНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В ОБУЧЕНИИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КИБЕРАТАК

### THE USE OF SOCIAL ENGINEERING IN TRAINING TO PREVENT CYBER ATTACKS

Исаулова А.И., Мицук С.В.,  
ФГБОУ ВО «ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», г.  
Липецк, Российская Федерация

A.I. Isaulova, S.V. Mitsuk,  
Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University, LSPU,  
Lipetsk, Russian Federation

e-mail: [allaisaulova17@gmail.com](mailto:allaisaulova17@gmail.com), [directorat-iemitn@yandex.ru](mailto:directorat-iemitn@yandex.ru)

**Аннотация.** В данной статье было рассмотрено понятие социальной инженерии, ее основные методы воздействия на человека, также на основе авторитетных источников были приведены актуальные примеры и статистические данные, которые подтверждают, что социальная инженерия является актуальной проблемой на сегодняшний день и имеет один из приоритетных характеров в области защиты информации. Благодаря различным методам социальной инженерии происходит большинство кибератак не только на физических лиц, но и на организации, множество из которых завершаются успешно из-за чего происходит нарушение безопасности предприятия и утечка данных за пределы организации. Были также рассмотрены методы, которые применяются в сфере маркетинга, для

распространения и продажи своего товара или услуги. Рассмотрена схема сайта-воронки, которая применяется как социальными инженерами, так и маркетологами для продажи или как вспомогательный инструмент для утечки информации третьим лицам. Были предложены способы внедрения методов социальной инженерии для обучения и закрепления навыков, а также обеспечения грамотности в области социальной инженерии для минимизации утечек информации за пределы организации или передачи их третьим лицам.

**Abstract.** In this article, the concept of social engineering, its main methods of influencing a person were considered, also on the basis of authoritative sources, actual examples and statistical data were given, which confirm that social engineering is an urgent problem today and has one of the priority characters in the field of information protection. Thanks to various methods of social engineering, most cyber attacks occur not only on individuals, but also on organizations, many of which are completed successfully, which leads to a breach of enterprise security and data leakage outside the organization. The methods that are used in the field of marketing, for the distribution and sale of their goods or services were also considered. The scheme of the funnel site is considered, which is used by both social engineers and marketers for sale or as an auxiliary tool for information leakage to third parties. Ways of introducing social engineering methods for training and consolidating skills, as well as providing literacy in the field of social engineering to minimize information leaks outside the organization or transfer them to third parties were proposed.

**Ключевые слова:** социальная инженерия, кибератака, сайт-воронка, информационная безопасность, маркетинг, информационные технологии.

**Keywords:** social engineering, cyberattack, funnel site, information security, marketing, information technology.

## Введение

В настоящее время человечество живет по законам информационного общества, где информация является ключевым ресурсом для функционирования всех сфер жизнедеятельности человека, и для того, чтобы управлять этой информацией люди создали технологии, которые позволили упростить нашу повседневную жизнь. Такое упрощение привело к тому, что люди начали чаще проводить время в интернете и как следствие больше раскрывать и распространять свои личные данные, даже не подозревая, что их информация может попасть злоумышленнику.

Вследствие этого перед человечеством встала задача безопасной передачи и хранения персональных данных в сети интернет.

Сейчас, когда распространена сеть интернет и мобильная связь, людьми стало проще манипулировать без непосредственного контакта. Существуют различные методы, помогающие злоумышленникам добиваться расположения обычного пользователя, а затем выманивать нужную информацию. Комплекс таких методов на профессиональном языке социальных программистов называется социальной инженерией. На данный момент это является самым распространенным и эффективным методом добычи информации, так как пользователи зачастую оказываются финансово безграмотными или же просто легко внушаемыми, что приводит к нарушению режима безопасности.

Если же говорить о традиционной форме социальной инженерии, то она выглядит как телефонный звонок, где звонящий выдает себя за "представителя банка" или другого сотрудника любой компании, желая выудить у абонента конфиденциальную информацию, чаще всего объектом становятся пароли, либо номера банковских карт.

Одним из примеров, в которой была применена классическая схема социальной инженерии, может служить атака, нацеленная на граждан Индии. Злоумышленники отслеживали сообщения пользователей Twitter, в которых содержались жалобы на местную железнодорожную корпорацию общественного питания и туризма, связывались с ними и притворялись сотрудниками службы поддержки, затем запрашивали личную информацию.

Также в качестве примера можно привести сводную статистику за 3-й и 4-й квартал 2022 года из сайта [positivetech.com](https://positivetech.com). Согласно данным, в 3 квартале 2022 года 18% атак были произведены с использованием социальной инженерии и направлены на пользователей социальных сетей, в 4 квартале таких атак было 19%, а мессенджеры и SMS-сообщения применялись в 17% случаев использования социальной инженерии [1].

Ниже приведен рисунок 1, где наглядно показана доля атак, которые проводили злоумышленники в 4 квартале 2022 года.

Из крупных инцидентов, произошедших в 2022 году, можно привести в пример также атаку на файловый хостинг Dropbox с помощью фишинга было похищено 130 репозиторий, содержащих сведения о текущих и бывших клиентах, а также ключи API разработчиков [1].

И это малый пример, того, что могут злоумышленники с помощью социальной инженерии, поэтому так необходимо повышать грамотность в области социальной инженерии не только сотрудникам компаний, но и обычным гражданам.

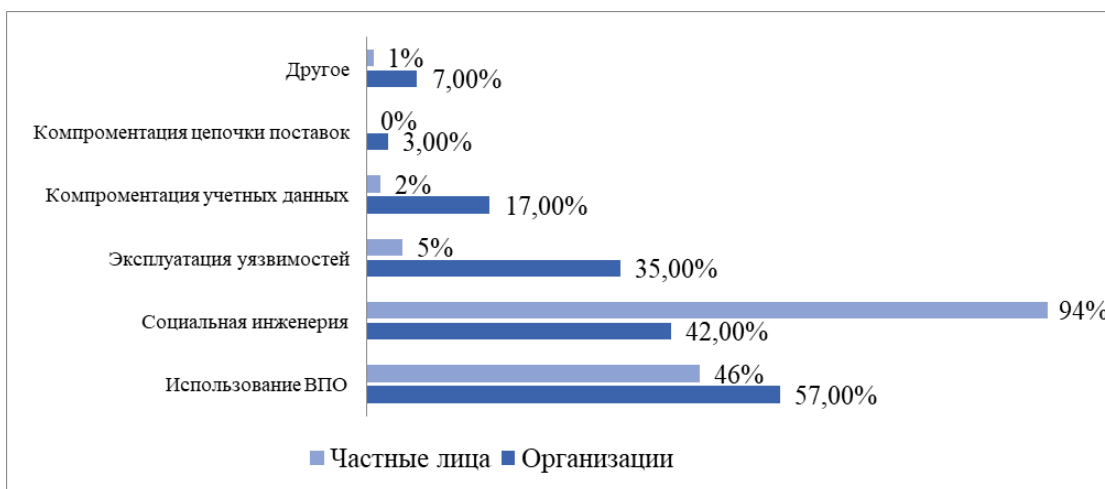


Рисунок 1. Доля атак за 4 квартал 2022 года

### Применение в других сферах

Что касается применения социальной инженерии в других сферах деятельности, то можно сказать, что она также незаменима и в маркетинге. Социальная инженерия является мощным двигателем, побуждающий к покупке покупателя, она применяется везде, где необходимо как-то привлечь внимание или сделать так, чтобы покупатель купил товар, прежде чем смог принять решение, нужен ли он сейчас ему или нет. Чаще всего методы, которые применяют маркетологи, ненавязчивы, они не заметны для обывательского взгляда и представляют собой компиляцию из простых вещей. Например, правильно расставленные кнопки на сайте или компоновка текста и товара «помогает» покупателю прийти к выводу, что товар ему нужен.

Все эти крючки, раскиданные по сайту или в журнале, действуют по схеме воронки, в которой чем глубже ты спускаешься, тем сложнее отказаться от покупки пользователю. Схема воронки применяется широко не только в маркетинге, но и для совершения мошеннических действий, для этого создается сайт-воронка.

Ее описать достаточно просто, аккуратно оформленный сайт, броские и короткие фразы, предложение бонусов или подарков и видео с инструкцией – основные компоненты такого сайта. Также чтобы у покупателя не осталось сомнения купить товар именно на этом сайте, используют видео материалы или комментарии только положительных отзывов. Примером классического сайта-воронки может служить сайт (блог) Ирины Бондаренко, на котором, по словам создательницы, можно заработать 30 тыс. рублей, без проблем, просто нажав кнопку [2]. Попавшись на крючок, жертва переходит на сайт мошенника и вводит данные банковской карты, затем происходит списание денег у пострадавшего (рисунок 2).

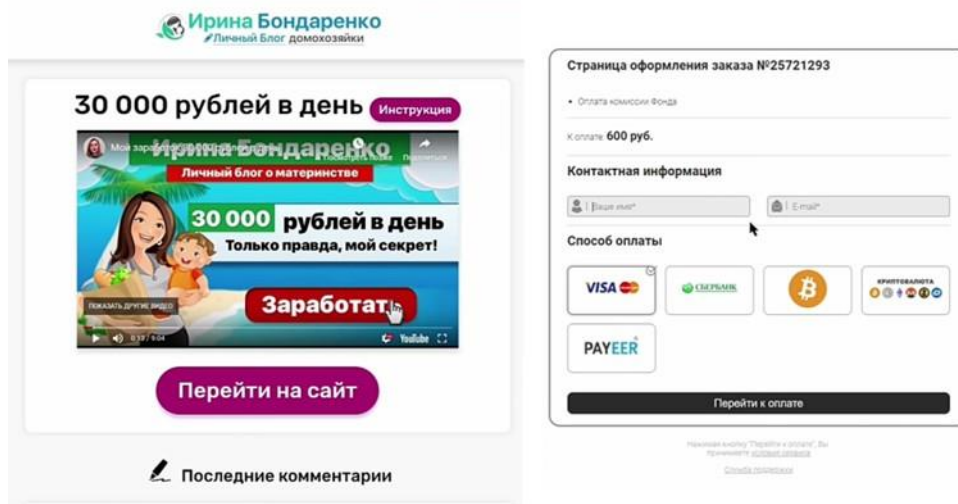


Рисунок 2. Сайт-воронка.

На схеме воронки (рисунок 3) показано, как происходит «заманивание», пользователя. Стоит отметить, что порядок расположения кнопок может быть различен и зависит от прихоти дизайнера сайта, но цель такого сайта остается прежней.



Рисунок 3. Схема сайта-воронки.

По схожей схеме работают и многие онлайн курсы или школы, для привлечения новых покупателей они запускают короткие курсы, на которых гарантируют, что даже новичок сможет стать отличным специалистом и начать зарабатывать, но на самом деле данные курсы в большинстве случаев состоят из базовых вещей, которые можно узнать и самостоятельно. Задача таких курсов продать свой урок, а не обучить и даже если не получилось чему-то обучиться на их курсе, то можно взять еще.

## **Применение методов социальной инженерии в обучении**

Рассказ о том, что социальная инженерия позволяет нажать на человеке, выставляет данную методику в отрицательном ключе, но не стоит забывать и о положительных аспектах данного метода для пользователя. Ведь социальную инженерию можно применить для обучения, с ее помощью можно заинтересовывать ученика в познании новых исследований. Для этого необходимо отойти от концепции «купите» и сформулировать новое понятие «изучите».

За основу можно взять схему, которую применяют специалисты в онлайн школах, и внедрить ее в систему государственного образца. Схема, которой придерживаются на курсах, выглядит следующим образом:

- привлечение внимание пользователя (реклама);
- применение метода атомарности (от простого к сложному);
- практически показать, что пользователь может сделать сложную работу.

Стоит отметить, что данные методы не новы и применяются повсеместно в любых онлайн школах или курсах, также в некоторых отдельных школах. В большинстве учебных заведениях, как показывает практика, дети не заинтересованы в получении знаний, для этого необходимо ввести интерактивность в процесс обучения. Нужно заинтересовывать ученика и объяснить, для чего он учит конкретно этот предмет, то есть «рекламировать» знания. Также необходимо проводить интерактивные занятия для популяризации темы социальной инженерии, это позволит снизить количество жертв, в которых злоумышленник применял методы социальной инженерии. Как показывает практика, наивными бывают не только дети, но и взрослые, но преломляющие большинство остаются, конечно же, дети и подростки.

Тот же самый подход нужно применить к работникам офиса и провести небольшую интерактивную игру. Создать тренажер, в котором будут применены несколько методов социальной инженерии, и дать работникам пройти небольшое исследование. После прохождения, которого, рассказать о последствиях их выбора. Это позволит работникам отвлечься от своих повседневных обязанностей и лучше усвоить материал, также необходимо фиксировать ответы испытуемых, для корректировки заданий и сбора статистических данных для дальнейшего исследования поведения людей в различных ситуациях при воздействии на них методами социальной инженерии.

## **Выводы**

Подводя итоги вышесказанному, хочется отметить следующее, что социальная инженерия окружает нас везде и всюду, куда бы ни пошел

пользователь, данные виды атак, которые были приведены в статье, являются каплей в море, и имеют более частый характер применения. На практике могут встретиться и другие виды атак или комбинированные с приведенными выше видами и у всех них стоит главная задача — обмануть пользователя и заставить его добровольно выдать свои данные. Поэтому необходимо постоянная работа в области социальной инженерии не только с детьми, но и взрослыми, так как нарушение информационной безопасности может привести к потерям данных, как личного характера, так и коммерческой тайны.

### **Литература**

1. Актуальные киберугрозы: IV квартал 2022 года — URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022-q4/> (дата обращения: 19.03.2023).
2. Как заработать на БЛОГЕРАХ? Фонд Блогеров обман – ЧЁРНЫЙ СПИСОК #74 — URL: <https://www.youtube.com/watch?v=BBgHgD1fanI> (дата обращения: 25.03.2023).
3. Как избежать атаки с использованием социальной инженерии — URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/how-to-avoid-social-engineering-attacks> (дата обращения: 19.03.2023).
4. Краткое введение в социальную инженерию — URL: <https://habr.com/ru/post/83415/> (дата обращения: 19.03.2023).

УДК 004.056

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УЯЗВИМОСТЕЙ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ К ОТКАЗАМ И СБОЯМ**

### **RESEARCH THE VULNERABILITIES OF WIRELESS SENSOR NETWORKS TO FAILURES AND FAULTS**

Мехтиев Ш.А., Рзаева Н.А.,  
Институт информационных технологий, г. Баку, Азербайджан

Sh.A. Mehdiyev, N.A. Rzayeva,  
Institute of Information Technology, Baku, Azerbaijan

e-mail: shakir.mehtieff@gmail.com



**Аннотация.** Беспроводные сенсорные сети (БСС) привлекли большое внимание из-за их большого потенциала для использования в различных приложениях. По сравнению с классическими сетями БСС могут работать практически в любой среде, особенно там, где проводная связь невозможна. Как правило, БСС состоят из сенсорных устройств с батарейным питанием, оснащенных вычислительными, запоминающими и коммуникационными компонентами. БСС широко используются в различных по назначению системах, таких как мониторинг окружающей среды, промышленная автоматизация, здравоохранение, умные города и другие инфраструктурные проекты, которые необходимы для поддержания национальной безопасности, экономической жизнеспособности, здоровья и безопасности населения. Поэтому понимание и снижение уязвимостей БСС к сбоям и отказам имеет решающее значение для обеспечения их надежной работы. В статье исследуются различные типы отказов и сбоев, которые могут возникнуть в БСС, включая сбои и отказы сенсорных узлов, беспроводной связи, питания, программного обеспечения и другие. Анализируются причины, влияние и последствия этих сбоев и отказов на работу БСС.

**Abstract.** Wireless sensor networks (WSNs) have attracted significant attention due to their immense potential for various applications. Compared to traditional wired networks, WSNs can operate in virtually any environment, particularly where wired communication is not feasible. Typically, WSNs consist of battery-powered sensor devices equipped with computing, storage, and communication components. WSNs are widely used in systems for various purposes such as environmental monitoring, industrial automation, healthcare, smart cities, and other infrastructure projects that are necessary to maintain national security, economic viability, public health, and safety. Therefore, understanding and mitigating the vulnerabilities of WSNs to failures and faults is crucial for ensuring their reliable operation. The article explores the various types of failures and faults that can occur in a WSN, including failures and faults of sensor nodes, wireless communications, power, software, etc. The causes, impacts, and consequences of these failures and faults in WSN operation are analyzed.

**Ключевые слова:** беспроводные сенсорные сети, сенсорные узлы, безопасность, уязвимость, сбои, отказы.

**Keywords:** wireless sensor networks, sensor nodes, security, vulnerability, failures, faults.

## Введение

Беспроводная сенсорная сеть (БСС) является на сегодня устоявшимся термином для описания архитектуры сети, состоящей из множества самоорганизующихся беспроводных сенсорных узлов, которые могут собирать, передавать и обрабатывать данные из окружающей среды [1]. Причинно-следственные связи между технологиями производства мини, микро и наносенсоров, интернет-протоколом нового поколения IPv6, снявшего ограничения на количество подключаемых датчиков и устройств, и внедрение энергоэффективных протоколов беспроводной связи способствовали использованию БСС в различных приложениях мониторинга и управления, которые ранее считались дорогими, сложными или даже невозможными в осуществлении. Критическая инфраструктура, общественная и национальная безопасность, чрезвычайные ситуации; экологический мониторинг, здравоохранение, транспорт и логистика – это неполный перечень различных применений БСС.

Однако такое разнообразие использования создает серьезные ограничения для решения специфических задач безопасности и надежности в БСС, которые могут сталкиваться с множеством проблем, связанных со сбоями и отказами [2].

Известно, что под отказом понимаются непредвиденные и нежелательные прекращения работы технической системы или ее компонент. Отказы могут возникнуть по различным причинам, таким как неправильная конструкция, износ, воздействие внешних факторов, ошибки в проектировании, человеческий фактор, а также технические несоответствия, программные проблемы и другие. Отказы могут иметь различные последствия, от незначительных сбоев в работе системы до серьезных проблем, включая остановку производственных процессов, потерю данных, финансовые потери, потерю репутации и даже угрозу безопасности.

Сбой – это неполадка или нарушение в работе технической системы или ее компонент, который приводит к некорректному функционированию или неправильному выполнению задачи системой. Сбои могут быть вызваны различными причинами, такими как ошибки в программном обеспечении, аппаратные проблемы, неправильная конфигурация или взаимодействие между компонентами системы, ошибки ввода данных и другие факторы.

Существует ряд стандартов и методологий, таких как ITIL (InformationTechnologyInfrastructureLibrary), ISO 20000 (международный стандарт для управления ИТ-сервисами), ISO 9001 (международный стандарт системы менеджмента качества) и другие, которые предоставляют руководство и рекомендации по управлению отказами и сбоями в технических системах. Эти стандарты описывают процессы, методы и

практики, которые могут быть использованы организациями для предотвращения, обнаружения, устранения и управления отказами и сбоями с целью обеспечения более надежной работы технических систем и минимизации возможных негативных последствий.

Методы, описанные в [3], могут быть использованы при проектировании и эксплуатации надежных БСС, включая:

- профилактические меры для предотвращения сбоев и отказов;
- обеспечение непрерывного предоставления услуг при возникновении сбоев и отказов;
- меры по устранению сбоев и отказов, а также снижению их числа и серьезности;
- прогнозирование возможных сбоев и отказов, оценка частоты их возникновения и потенциальных последствий.

### **Уязвимости сенсорных узлов и БСС**

Важно отметить, что под уязвимостью понимается нежелательное состояние системы, которое может быть использовано злоумышленниками для атак и нарушения безопасности. Определим, что устойчивое, надежное и эффективное функционирование БСС тесно связано с рядом уязвимостей, которые определяют политику управления сбоями и отказами. Ошибки в такой политике могут привести к снижению надежности и производительности БСС. Неконтролируемые сбои и отказы могут вызвать потерю данных, прерывания в работе системы и нарушение доставки критически важных сервисов. Далее рассмотрены некоторые свойства и характеристики БСС, которые могут стать причиной возникновения уязвимостей и создать проблемы для устойчивого функционирования.

Так, например, свойство мобильности, присущее сенсорным узлам, установленным на автомобилях или роботах, может потребовать более сложного управления ресурсами, высокой надежности сетевых соединений и мобильного оборудования, а также сложных механизмов обеспечения безопасности данных и защиты от внешних угроз.

Беспроводные каналы по своей природе подвержены помехам, затуханию сигнала и другим факторам окружающей среды, которые могут привести к потере пакетов, задержке и уменьшению покрытия сети. Обеспечение надежной и устойчивой беспроводной связи имеет решающее значение для поддержания общей производительности и отказоустойчивости БСС.

Ограниченные вычислительные ресурсы, память и энергоэффективность сенсорных узлов не позволяют реализовать высокопроизводительные алгоритмы обработки данных и сложную аналитику, сложные механизмы защиты и шифрования данных. Из-за недостаточной кибербезопасности и неприменения соответствующих мер

по защите данных как непосредственно в сенсорных узлах, так и в инфраструктуре беспроводной сети (базовые станции, шлюзы), существуют вероятности киберугроз, таких, как перехват, подмена или дискредитация данных, а также атаки на протоколы связи или на сетевую инфраструктуру.

Недостаток стандартов безопасности и единых принципов защиты данных для БСС может приводить к неправильной или неполной реализации мер безопасности, а также затруднять оценку уровня безопасности системы в целом.

Различные устройства могут иметь различные уровни безопасности, а их динамическая природа, такая как перемещение или добавление/удаление из сети, может создавать сложности в установлении и поддержании защиты данных.

Возможность проникновения в БСС через физически незащищенные точки доступа, неправильно сконфигурированные сетевые устройства или слабые пароли может создавать риски несанкционированного доступа к данным или нарушения конфиденциальности.

Сенсорные сети могут быть уязвимы к атакам на физические параметры среды, в которой они работают. Например, атакующий может изменить условия окружающей среды, такие как освещение, температура или влажность, чтобы исказить измеряемые сенсорами данные или вызвать ошибки в их работе.

Атаки на управление энергопотреблением: БСС могут быть подвержены атакам, направленным на их энергопотребление и энергоснабжение. Например, атакующий может осуществлять атаку "потребление энергии" (EnergyDepletion), принуждая сенсорные узлы работать в режиме высокого энергопотребления, что снижает их жизненный цикл и надежность работы[4].

Использование технологий социальной инженерии может быть направлено на обман пользователей или администраторов сети, чтобы получить доступ к сенсорным узлам или системам управления. Например, злоумышленник может отправлять фишинговые электронные письма или проводить атаки методом "внутренней угрозы" (InsiderThreat), получая доступ к системам от имени сотрудника организации или пользователя сети и возможность осуществлять незаконные действия, такие как, несанкционированный доступ к данным, кража информации или нарушение политик безопасности [5].

Таким образом уязвимости могут проявляться на разных уровнях, включая аппаратное обеспечение, программное обеспечение и протоколы связи, и требуют комплексного подхода к их решению.

## **Методы противодействия отказам и сбоям в БСС**

БСС являются активной областью исследований свыше 20-ти лет. Во многих работах дается всесторонний анализ БСС с акцентом на вопросы безопасности и методы противодействия отказам и сбоям; рассматриваются аппаратные и протокольные архитектуры; предлагается системный подход к изучению различных алгоритмов и техник для обнаружения и устранения ошибок в БСС, включая техники резервирования, репликации и дублирования данных [6, 7].

В [8] предлагается обзор различных методов противодействия отказам и сбоям в БСС, включая методы обнаружения, коррекции и восстановления ошибок. Здесь также рассматриваются проблемы и вызовы, связанные с надежностью и безопасностью, и предлагаются подходы для повышения устойчивости БСС.

В [9] рассматриваются методы противодействия отказам и сбоям маршрутизации в БСС. Исследованы различные алгоритмы и протоколы, предназначенные для обеспечения надежной и устойчивой маршрутизации в условиях переменных сетевых условий и отказов сенсорных узлов.

В [10] рассматриваются методы противодействия отказам и сбоям в синхронных системах передачи сообщений, такие как техники репликации, кодирования и дублирования данных, а также протоколы обнаружения и восстановления ошибок.

На основе проведенного краткого обзора по обеспечению отказоустойчивости БСС на различных уровнях архитектуры сети можно выделить основные методы противодействия отказам и сбоям.

### ***Уровень аппаратного обеспечения.***

Этот уровень включает в себя физическое оборудование сети, такое как сенсорные узлы, антенны и источники питания, а также другие компоненты. Для обеспечения отказоустойчивости на уровне аппаратного обеспечения могут быть применены методы, такие как установка дополнительных резервных источников питания, использование множества антенн на разных местах, а также улучшение устойчивости к внешним воздействиям, например, к влаге, пыли, температурным экстремумам.

### ***Уровень программного обеспечения.***

Этот уровень включает в себя программное обеспечение, работающее на сенсорных узлах и отвечающее за управление сетью, передачу данных, маршрутизацию и другие функции. Для обеспечения отказоустойчивости на уровне программного обеспечения могут быть использованы методы, такие как дублирование данных на нескольких узлах, автоматический выбор альтернативных маршрутов при обнаружении сбоев, а также использование распределенных алгоритмов принятия решений.

### ***Уровень сетевой архитектуры.***

Этот уровень включает в себя организацию и структуру сети, включая топологию, протоколы маршрутизации, методы сбора данных и другие аспекты. Для обеспечения отказоустойчивости на уровне сетевой архитектуры могут быть использованы методы, такие как использование резервных узлов и каналов связи, а также реализация механизмов обнаружения и восстановления отказов.

### ***Уровень прикладных приложений.***

Этот уровень включает в себя прикладные приложения, которые используют данные, собранные сенсорными узлами сети. Для обеспечения отказоустойчивости на уровне прикладных приложений могут быть применены методы, такие как репликация данных на разных узлах, использование механизмов кэширования для локальной обработки данных на узлах, использование кодирования и шифрования данных для защиты от потери или несанкционированного доступа.

Дополнительно для противодействия уязвимостям в БСС можно использовать также следующий инструментарий.

### ***Мониторинг и управление ресурсами в БСС.***

Систематический мониторинг ресурсов, таких как процессорное время, память и сетевая пропускная способность, может помочь выявить несанкционированное использование ресурсов, что может стать источником уязвимостей, таких как перегрузка сети, истощение ресурсов или злоупотребление доступом.

### ***Методы защиты от внешних угроз.***

Эти методы включают в себя использование механизмов аутентификации и авторизации, шифрования данных, механизмов обнаружения вторжений и других мер безопасности. Обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности данных, передаваемых и хранящихся в БСС, имеет решающее значение для предотвращения несанкционированного доступа, подделки и утечки данных. Следует отметить, что обучение сотрудников методам защиты данных, обновление их знаний в области безопасности и регулярное уведомление о потенциальных угрозах также могут помочь предотвратить ошибки и неправильные действия, которые могут стать источниками уязвимостей в БСС.

## **Заключение**

Инновационные кибернетические экосистемы, такие как БСС, обладают огромным потенциалом для применения в различных отраслях, включая промышленность, здравоохранение, транспорт, сельское хозяйство и др. Они могут применяться в широком спектре сфер деятельности,

предлагая решения и возможности для оптимизации бизнес-процессов, улучшения безопасности и эффективности работы в различных секторах экономики. Чтобы успешно развернуть и эксплуатировать устойчивые к отказам и сбоям БСС, необходимо решить ряд вызовов, связанных с их надежностью, энергоэффективностью, управлением и безопасностью. Внедрение современных механизмов аутентификации и авторизации, использование шифрования данных, мониторинг и обнаружение инцидентов, регулярное тестирование на безопасность, создание стандартов и использование новых технологий, таких как блокчейн, в сочетании с обучением персонала и созданием культуры безопасности могут значительно повысить уровень защиты БСС и обеспечить их безопасную и надежную работу. Дальнейшие исследования и разработки в этой области имеют важное значение для обеспечения устойчивости и безопасности БСС, а также их успешного применения в различных сферах экономики и общества.

*Эта работа поддержана Научным Фондом Государственной Нефтяной Компании Азербайджанской Республики (SOCAR) (Контракт № 3LR-AMEA).*

## **Литература**

1. Алгулиев Р. М. и др. Сенсорные сети: состояние, решения и перспективы // Телекоммуникации. – 2007. – №. 4. – С. 27-33.
2. Mehdiyev S. On Monitoring the Technical Condition and Technological Safety of Functional Elements of the Cyber-Physical Infrastructure // Cybersecurity for Critical Infrastructure Protection via Reflection of Industrial Control Systems. – IOS Press, 2022. – С. 18-26.
3. Avizienis A., Laprie J. C., Randell B. Fundamental concepts of dependability // Department of Computing Science Technical Report Series. – 2001.
4. Nguyen V. L., Lin P. C., Hwang R. H. Energy depletion attacks in low power wireless networks // IEEE Access. – 2019. – Т. 7. – С. 51915-51932.
5. Theoharidou M. et al. The insider threat to information systems and the effectiveness of ISO17799 // Computers & Security. – 2005. – Т. 24. – №. 6. – С. 472-484.
6. Bari A. et al. Design of fault tolerant wireless sensor networks satisfying survivability and lifetime requirements // Computer Communications. – 2012. – Т. 35. – №. 3. – С. 320-333.
7. Selmic R. R., Phoha V. V., Serwadda A. Wireless Sensor Networks: Security, Coverage, and Localization. – Springer, 2018.
8. Banerjee I., Rahaman H., Samanta T. Fault-Tolerant Routing in Wireless Sensor Networks. – 2017.

9. Mahmood M. A., Seah W. K. G., Welch I. Reliability in wireless sensor networks: A survey and challenges ahead // Computer networks. – 2015. – Т. 79. – С. 166-187.

10. Raynal M. Fault-tolerant agreement in synchronous message-passing systems // Synthesis Lectures on Distributed Computing Theory. – 2010. – Т. 1. – №. 1. – С. 1-189.

УДК 004

## **ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СБОРА ОСНОВНЫХ СВЕДЕНИЙ ОБ АППАРАТНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА**

### **STAGES OF SOFTWARE PRODUCT DEVELOPMENT FOR COLLECTING BASIC INFORMATION ABOUT THE HARDWARE OF A PERSONAL COMPUTER**

Вершинин К.Е.,

Институт нефтепереработки и нефтехимии  
ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г. Салават, Россия.

K.E. Vershinin,

Institute of Oil Refining and Petrochemistry  
FSFEI NE USPTU in Salavat, Salavat, Russia.

e-mail: vlone.kirill@yandex.ru

**Аннотация.** Статья рассматривает разработку программного продукта, предназначенного для сбора информации об аппаратном обеспечении персональных компьютеров. В статье отмечается, что существующие проблемы с получением полной и централизованной информации о компьютерном аппарате могут затруднять обслуживание и обновление персонального компьютера (ПК). В связи с этим, был разработан программный продукт (ПП), обладающий простым интерфейсом и возможностью собирать информацию о процессоре, оперативной памяти, жестких дисках и базовых характеристиках системы. Основными преимуществами программы являются ее удобство использования и возможность экспорта полученной информации в различные форматы, такие как текстовый файл или excel-файл, для последующего анализа и обработки данных. Кроме того, автор отмечает,



что программа также предоставляет статистику, такую как частота процессора и свободное место оперативной памяти, что может быть полезно для анализа и оценки состояния персонального компьютера. В статье также подчеркивается, что разработанный программный продукт может быть использован в создании отчетов и в дальнейшем анализе данных с использованием внешних инструментов. Рассматриваются основные этапы создания программы, начиная от анализа требований до создания пользовательского интерфейса. Программа была разработана с использованием современных технологий программирования и имеет возможность работать на различных операционных системах, таких как Windows 8,10,11.

**Abstract.** The article considers the development of a software product designed to collect information about the hardware of personal computers. The article notes that the existing problems with obtaining complete and centralized information about a computer device can make it difficult to maintain and update a personal computer (PC). In this regard, a software product (PP) has been developed that has a simple interface and the ability to collect information about the processor, RAM, hard drives and basic system characteristics. The main advantages of the program are its ease of use and the ability to export the received information to various formats, such as a text file or an excel file, for subsequent analysis and data processing. In addition, the author notes that the program also provides statistics such as processor frequency and free RAM space, which can be useful for analyzing and evaluating the state of a personal computer. The article also emphasizes that the developed software product can be used in creating reports and in further data analysis using external tools. The main stages of creating a program are considered, starting from the analysis of requirements to the creation of a user interface. The program was developed using modern programming technologies and has the ability to run on various operating systems, such as Windows 8,10,11.

**Ключевые слова:** аппаратное обеспечение, сбор информации, программный продукт, компьютер, пользовательский интерфейс, python.

**Keywords:** hardware, data collection, software product, computer, user interface, python.

В настоящее время аппаратное обеспечение персональных компьютеров имеет большое значение для работы многих пользователей. Однако, часто бывает необходимо собрать информацию об аппаратном обеспечении, которая может быть использована для различных целей, например, для обслуживания или обновления компьютера. В этом случае возникают проблемы сбора информации, такие как отсутствие

централизованного и полного способа получения информации об аппаратном обеспечении.

Для решения этой проблемы, был разработан программный продукт, который позволяет собирать информацию об аппаратном обеспечении персонального компьютера. Программа позволяет получать информацию о процессоре, оперативной памяти, жестких дисках и базовой информации о системе.

Основными преимуществами программы являются простота использования, возможность сбора полной информации об аппаратном обеспечении и удобный пользовательский интерфейс. Программа имеет дружелюбный интерфейс, который позволяет получить информацию о компьютере в несколько кликов. Также, программа позволяет экспортировать полученную информацию в различные форматы для удобства последующей работы.

Для начала стоит рассмотреть основные задачи, которые решает данный программный продукт. Во-первых, оно позволяет получить информацию об основном аппаратном обеспечении ПК, включая процессор, оперативную память, жесткий диск и базовую информацию о системе. Во-вторых, программный продукт умеет анализировать полученную информацию и предоставлять различную статистику, например, частоту процессора или % свободного места оперативной памяти.

Основным преимуществом данного ПП является его простота и удобство использования. Вся необходимая информация отображается в удобном и понятном виде, что позволяет даже неопытному пользователю быстро разобраться в том, что происходит на его компьютере. Кроме того, он позволяет экспортировать полученную информацию в различные форматы, например, в текстовый файл или excel файл, что может быть полезно для дальнейшего анализа или обработки данных.

Как уже было упомянуто, данный продукт позволяет экспортировать полученную информацию в различные форматы. Это может быть полезно при создании отчетов или при анализе данных внешними инструментами. Кроме того, программа после выбора формата, сразу открывает информацию о ПК в выбранном пользователем формате и сохраняет его.

Для реализации данной задачи был использован язык программирования Python и среда разработки PyCharm.

Разработанный для ПП код представляет собой скрипт, который извлекает системную информацию с использованием различных библиотек, таких как platform, psutil, cpuinfo, openpyxl, tkinter и win32com.client. Затем он отображает системную информацию в графическом пользовательском интерфейсе (GUI), созданном с использованием библиотеки tkinter. Графический интерфейс включает в себя кнопку "Показать информацию", которая отображает системную информацию в текстовом поле, а также кнопки "Сохранить в txt" и "Сохранить в Excel", которые позволяют

пользователю сохранять системную информацию в текстовый файл или файл Excel, соответственно.

Функция `get_system_info()` извлекает системную информацию, такую как имя системы, информация о процессоре, использование памяти, информация о материнской плате, состояние источника питания, информация о видеокарте и использование диска. Информация форматируется в виде строки и возвращается в качестве выходных данных.

Функция `create_gui()` создает окно GUI с помощью `tkinter` и определяет функциональность кнопок. Кнопка "Показать информацию" вызывает функцию `get_system_info()` и обновляет текстовое поле полученной системной информацией. Кнопки "Сохранить в txt" и "Сохранить в Excel" вызывают функции для сохранения системной информации в текстовых файлах и файлах Excel, соответственно.

Основными шагами разработки программного продукта были:

1) импортирование необходимых модулей: `import platform; import psutil; import cpuinfo; import openpyxl; import tkinter as tk; from tkinter import messagebox; import win32com.client;`

2) получение текущей даты и времени: `now = datetime.datetime.now(); timestamp = now.strftime("%Y-%m-%d_%H-%M-%S");`

3) генерация имени файла, используя текущую дату и время: `filename = f"system_info_{timestamp}.xlsx";`

4) получение информации об оперативной памяти;

5) получение информации о системе;

6) получение информации о диске;

7) получение информации о процессоре;

8) получение информации об оперативной памяти;

9) получение информации о видеокарте;

10) получение информации о материнской плате и блоке питания;

11) запуск графического интерфейса;

`create_gui();`

12) выбор как открыть отчет в excel, текстовом файле или в самом окне;

13) открытие файла после запуска программы: `os.startfile(filename).`

Импорт библиотек и модулей: для начала работы были импортрованы библиотеки `psutil` и `tkinter`, а также модуль для работы с файлами - `os`.

Создание пользовательского интерфейса: с помощью библиотеки `tkinter` было создано окно программы с кнопкой "Собрать информацию", которая запускает процесс сбора информации об аппаратном обеспечении.

Сбор информации об аппаратном обеспечении: после нажатия на кнопку, программа начинает сбор информации об аппаратном обеспечении, используя методы из библиотеки `psutil`. Были получены следующие данные:

количество ядер процессора, модель процессора, объем оперативной памяти, модель жесткого диска, тип системы (32 или 64-битная).

На рисунке 1 изображено окно программного продукта, где пользователь выбирает, куда ему удобнее вывести информацию в текстовый файл или в excel файл. Еще пользователь может вывести информацию в данном окне программы с помощью нажатия на кнопку «Показать информацию».

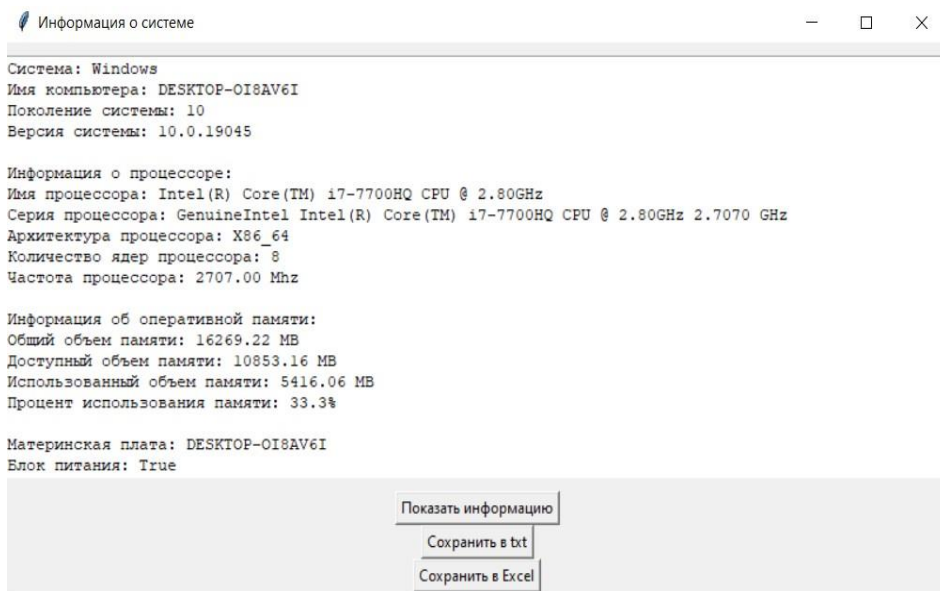


Рисунок 1. Выбор вывода информации о системе

На рисунке 2 показан результат, как файл сохраняется в Microsoft Excel после нажатия на кнопку «Сохранить в Excel».

	A	B	C	D	E	F	G
1	Система	Windows					
2	Имя компьютера	DESKTOP-OI8AV6I					
3	Поколение системы	10					
4	Версия системы	10.0.19045					
5							
6	Информация о процессоре						
7	Имя процессора	Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz					
8	Серия процессора	GenuineIntel Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz 2.7070 GHz					
9	Архитектура процессора	X86_64					
10	Количество ядер процессора	8					
11	Частота процессора	2707.00 Mhz					
12							
13	Информация об оперативной памяти						
14	Общий объем памяти	16269.22 MB					
15	Доступный объем памяти	10845.46 MB					
16	Использованный объем памяти	5423.76 MB					
17	Процент использования памяти	33.3%					
18							
19	Материнская плата	DESKTOP-OI8AV6I					
20	Блок питания	True					
21							
22	Название видеокарты	NVIDIA GeForce GTX 1050					
23	Название видеокарты	Intel(R) HD Graphics 630					
24	Информация о жестких дисках						
25	Диск	C					
26	Точка монтирования	C					
27	Файловая система	NTFS					
28	Общий объем диска	232.26 GB					
29	Использованный объем диска	111.19 GB					
30	Доступный объем диска	121.08 GB					

Рисунок 2 – Вывод информации в Excel

На рисунке 3 показан результат, как файл сохраняется в текстовый файл после нажатия на кнопку «Сохранить в txt»

```
Система: Windows
Имя компьютера: DESKTOP-OI8AV6I
Поколение системы: 10
Версия системы: 10.0.19045

Информация о процессоре:
Имя процессора: Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz
Серия процессора: GenuineIntel Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz 2.7070 GHz
Архитектура процессора: X86_64
Количество ядер процессора: 8
Частота процессора: 2707.00 Mhz

Информация об оперативной памяти:
Общий объем памяти: 16269.22 MB
Доступный объем памяти: 10697.06 MB
Использованный объем памяти: 5572.16 MB
Процент использования памяти: 34.2%

Материнская плата: DESKTOP-OI8AV6I
Блок питания: True

Название видеокарты: NVIDIA GeForce GTX 1050
Название видеокарты: Intel(R) HD Graphics 630
Информация о жестких дисках:
Диск: C:\
Точка монтирования: C:\
Файловая система: NTFS
Общий объем диска: 232.26 GB
Использованный объем диска: 111.19 GB
Доступный объем диска: 121.07 GB
```

Рисунок 3 – Вывод информации в текстовый файл

На рисунке 4 наглядно показан результат, как хранится информация о файлах после запуска программного продукта.

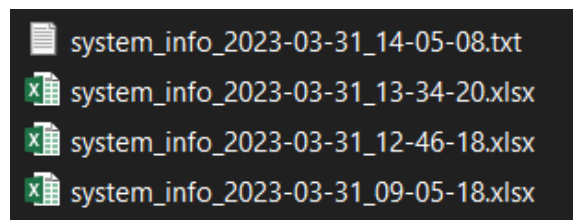


Рисунок 4 – Результат после запуска программного продукта

Запись информации в файл: полученная информация была записана в текстовый файл с названием "(время\_и\_дата - проверки).txt" или также, но в формате «.xlsx». Для записи в файл использовался модуль os.

Завершение работы программы: после записи информации в файл программа завершает свою работу.

В результате выполнения программы был получен файл "(время\_и\_дата – проверки).txt/xlsx", содержащий информацию об аппаратном обеспечении персонального компьютера. Данный файл может быть использован для дальнейшей работы с системой, например, для анализа производительности или для настройки программного обеспечения.

## Выводы

В итоге, разработанный программный продукт позволяет получить основные сведения об аппаратном обеспечении персонального компьютера и записать их в файл. Программа может быть использована как для личного пользования, так и для работы с большим количеством компьютеров в организации.

Одним из главных преимуществ программного продукта является её простота в использовании и легкость настройки. Она не требует установки дополнительных компонентов и может быть запущена на любом персональном компьютере.

Кроме того, программа поддерживает экспорт данных в различные форматы, что позволяет использовать полученную информацию для дальнейшего анализа и обработки.

Результаты работы программы могут быть использованы администраторами сетей, техническими специалистами и пользователями, которые хотят получить детальную информацию о своём компьютере.

В заключение, разработка программного продукта для сбора основных сведений об аппаратном обеспечении персонального компьютера является важным шагом в улучшении управления и технической поддержке компьютерных систем. Благодаря этому программному продукту можно получать детальную информацию о компьютере, что позволяет быстро выявлять проблемы и решать их.

## Литература

1. Обзор языка программирования Python и его библиотек [Электронный ресурс] – <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-yazyka-programirovaniya-python-i-ego-bibliotek/viewer> (дата обращения: 18.04.2023).

2. Агеев, Д.Ю. Система мониторинга состояния компонентов персональных компьютеров [Электронный ресурс] / Д.Ю. Агеев, Т.А. Вишневская // Современные технологии в теории и практике программирования. – 2020. – № 1. – С. 143-144. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42543098> (дата обращения: 18.04.2023).

3. Колесников, А.А. Разработка программного средства для сбора и анализа информации о конфигурации персональных компьютеров. / А.А. Колесников, А.А. Никитин // Моделирование и анализ информационных систем. – 2020. – 27(1). – С. 55-64. (дата обращения: 18.04.2023).

УДК 004.353

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УМНЫХ ПАРКОВОК****ANALYSIS OF MODERN SMART PARKING TECHNOLOGIES**<sup>1</sup>Баязитов Ф. А., <sup>2</sup>Баязитов Г. А., <sup>1</sup>Филиппов В. Н., <sup>3</sup>Филиппова К. В.,<sup>1</sup>Уфимский государственный нефтяной технический университет  
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450064, Россия<sup>2</sup>МБОУ ДО Центр детского творчества «Глобус»  
ул. Комсомольская, 79, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450059, Россия<sup>3</sup>ГАПОУ Уфимский топливно-энергетический колледж,  
ул. Нежинская, 4, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450064, РоссияF. A. Bayazitov<sup>1</sup>, G. A. Bayazitov<sup>2</sup>, V. N. Filippov<sup>1</sup>, K. V. Filippova<sup>3</sup><sup>1</sup>Ufa state petroleum technological university  
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450064, Russia<sup>2</sup>Children`s cultural center «Globus»  
Komsomolskaya Str., 79, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450059, Russia<sup>3</sup>Gimnazium №82,  
Neginskaya Str., 4, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450064, Russia

e-mail: fanur-bayazitov@mail.ru

**Аннотация.** В связи с постоянным ростом численности городского населения увеличивается количество личных транспортных средств, что отрицательно сказывается на процессе парковки автомобилей. Данная ситуация негативно влияет на автомобильный трафик, безопасность дорожного движения и состояние окружающей среды, что приводит к потребности в организации более эффективного хранения транспортных средств на улицах города. Наиболее оптимальным решением проблемы является организация «умных» парковок. Благодаря онлайн-поиску, бронированию и оплате парковочных мест, такие системы оптимизируют расположение транспорта на улицах города. Кроме того, умные парковочные системы также могут быть интегрированы с другими технологиями, такими как системы навигации, что позволяет водителям определить, как лучше всего добраться до своего места назначения и найти парковку на их пути. Однако, существующие решения либо требуют заранее подготовленного въезда и выезда, либо не предназначены для работы в плохих погодных условиях.

В данной статье рассмотрены возможности улучшения существующих систем «умной» парковки путем анализа аналогов. В статье

предлагается несколько новых конфигурации устройств, которые могут значительно повысить эффективность системы в целом.

**Abstract.** Due to the constant growth of the urban population, the number of private vehicles is increasing, which negatively affects the car parking process. This situation negatively affects car traffic, road safety and the environment, which leads to the need for more efficient storage of vehicles on city streets. The most effective solution to the problem is the organization of "smart" parking. Thanks to the online search, booking and payment of parking spaces, such systems optimize the location of vehicles on the streets of the city. In addition, smart parking systems can also be integrated with other technologies, such as navigation systems, allowing drivers to determine the best way to get to their destination and find parking on their way. However, existing solutions either require prearranged entry and exit, or are not designed to work in bad weather conditions.

This article proposes to consider the possibility of improving existing smart parking systems by analyzing analogues. The article proposes several new device configurations that can significantly improve the efficiency of the system as a whole.

**Ключевые слова:** умная парковка, система, автомобили, датчики, парковочное место.

**Keywords:** smart parking, system, car, sensor, parking space.

## Введение

Степень автомобилизации российских семей постоянно растет. По данным Всероссийского центра изучения общественного мнения в период 2008–2023 гг. количество опрошенных россиян, которые владеют как минимум одним автомобилем, выросло на 23%. При сохранении подобного темпа автомобилизации к 2050 году у 9 из 10 человек будет хотя бы одно транспортное средство. Это подводит нас к тому, что необходимо увеличить количество парковочных мест и создать удобный интерфейс для регистрации, и их отслеживания. Для решения подобных задач создаются системы «умных» парковок.

«Умная» парковка – это часть городской инфраструктуры, оснащенная набором технических средств, используемых для раннего резервирования места и отображения заполненности выделенной площади. Подобные решения позволяют снизить время поездки автомобиля за счет сокращения времени на поиск свободного места [1, 9].



Системы «умных» парковок применяют как на открытом, так и на закрытом типе стояночных мест. Разница между данными видами парковок в наличие ограждений, способе въезда/выезда и в методах контроля.

Водители могут парковаться разными способами: параллельно, перпендикулярно или под углом к краю проезжей части. Выбор того или иного варианта зависит от особенностей местности, объема свободного пространства на стоянке, габаритов автомобиля.

Существует несколько способов регистрации водителей на парковке, которые связаны с использованием различной техники, такой как камеры, метки RFID, различные датчики. Интенсивное развитие видеокамер, позволяет использовать интеллектуальные системы видеонаблюдения, которые связаны с применением компьютерного зрения и нейронных сетей. В данных системах возможно фиксирование как регистрационного номера автомобиля, так и лица водителя [2]. Каждое из этих решений имеет свои плюсы и минусы. Однако, в любой из способов формирует значительный объем информации, который со временем изменяется. Подобная нагрузка на вычислительную технику может приводить к различным задержкам и сбоям.

**Обзор современных аналогов.** В настоящее время есть несколько вариантов «умных» парковок. Первый вариант — это системы с RFID-метками. RadioFrequencyIdentification – технология радиочастотной идентификации. Подобные метки состоят из двух частей: микрочипа и антенны. Карты с метками выдаются в паркоматах, стоящих в отдельно выделенном месте. Они позволяют отслеживать свое местоположение через приложение по ней и выбирать места для стоянки. RFID позволяет ускорить выполнение задач, связанных с идентификацией и обработкой данных, что может значительно повысить производительность [3, 6].

Второй вариант – системы с применением различных датчиков. Подобные устройства периодически или постоянно сканируют область вокруг себя и передают данные на информационный стенд или изменяют цвет сигнала. Подобное решение применяется в подземных парковках торговых центров, что позволяет быстро выбрать свободное место. Датчики имеет несколько преимуществ: высокая точность измерений, дальность, скорость обработки информации [4].

Третий вариант – применение нейронных сетей и компьютерного зрения. Камеры в умных парковках позволяют автоматически определять наличие свободных мест и контролировать процесс парковки. Они могут быть размещены на разных уровнях парковки и направлены, чтобы обеспечить полное покрытие зоны парковки. Подобные системы позволяют: определять наличие свободных мест, распознавать номерные знаки, регистрировать транспорт [5, 7-8, 10].

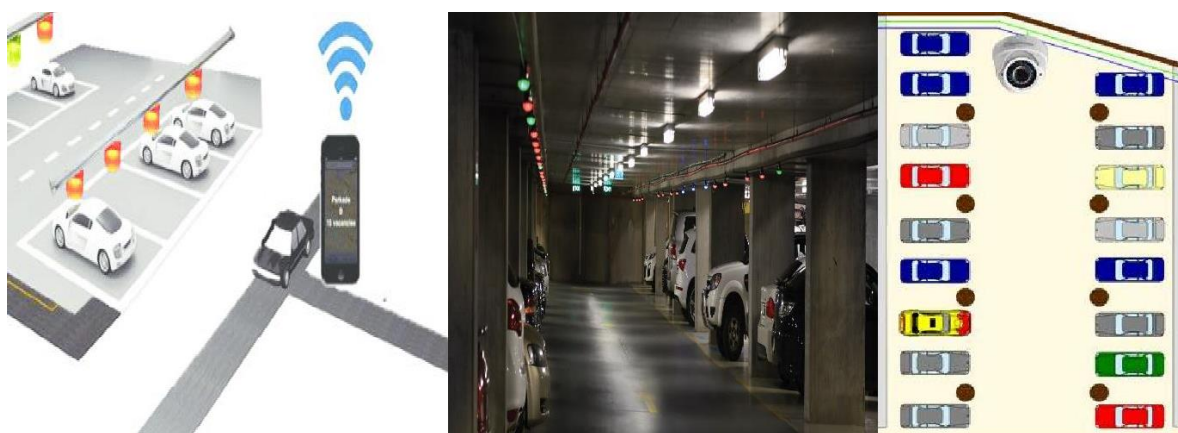


Рисунок 1 – Примеры реализации «умных» парковок

Несмотря на многие преимущества и широкое использование технологии RFID, она также имеет некоторые минусы: начальная стоимость RFID достаточно высокая, особенно для больших систем, не все считыватели обнаруживают все метки, так как радиус действия RFID часто ограничен, а также метки можно повредить или потерять, и их трудно обнаружить на больших расстояниях.

Датчики также имеют свои недостатки. Иногда они дают неверные результаты измерения, что может приводить к ошибкам в рабочих процессах. Некоторые датчики чувствительны к окружающей среде, такой как температура, влажность и т. д. Это приводит к искажению данных, особенно при экстремальных условиях.

К минусам компьютерного зрения и нейронных сетей относится то, что скорость обработки видеоизображений с их помощью зависит от многих факторов, таких как мощность компьютера, количество и качество видеоизображений, используемых алгоритмов и т. д. Обычно, для обработки видеоизображений с высокой скоростью, необходимо использовать высокопроизводительную аппаратную и программную инфраструктуру, а также оптимизировать используемые алгоритмы. Одним из подходов к ускорению обработки является использование параллельных вычислений и графических процессоров. Кроме того, существуют специализированные устройства и инструменты для обработки видеоизображений, такие как FPGA (программируемые матрицы), которые могут обеспечить высокую производительность.

В данный момент существует несколько проблем при организации «умных» парковок. Во-первых, сложность в контроле за способом остановки и размещения пользователей в выделенных зонах. Во-вторых, повышенная нагрузка на сервер обработки данных. В-третьих, не высокая скорость обработки видеоданных при применении компьютерного зрения. В-четвертых, возможные сбои при сложных погодных условиях (рисунок 2).

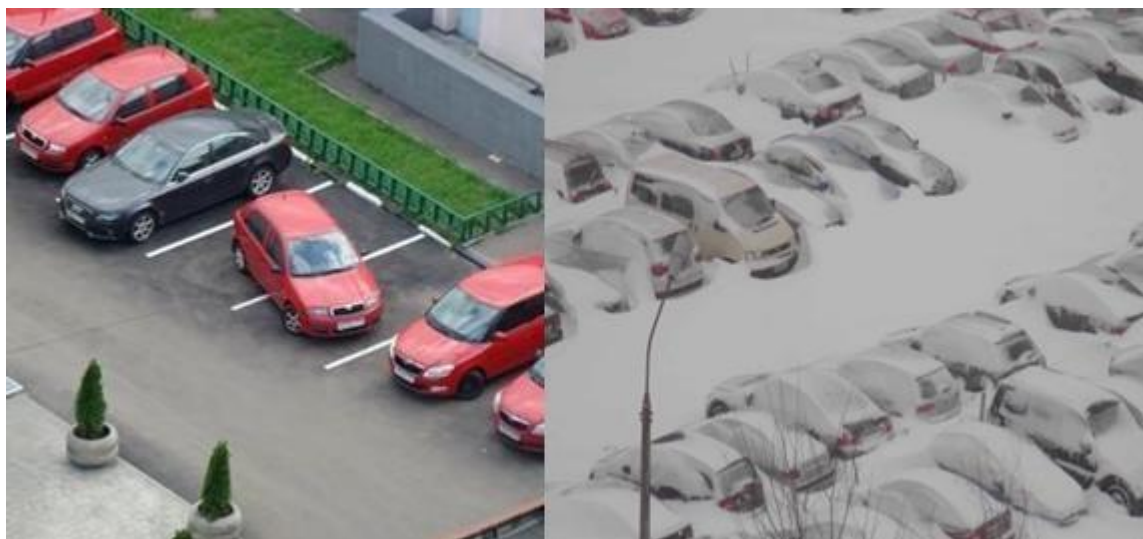


Рисунок 2 – Возможные проблемы на парковках

В качестве предложения для повышения эффективности парковочных систем можно предложить несколько вариантов с использованием дополнительных технических средств и использование анализа данных о парковочных местах. Первый вариант – дополнение умных парковочных систем на основе видеочамер ультразвуковыми датчиками.

В состав дополнительных технических средств входят: центральный компьютер, подъемник, в который встроен микрокомпьютер и камера с ультразвуковым датчиком и информационное табло.

Принцип работы системы заключается в следующем: пользователь через приложение бронирует место. Центральный компьютер передает данные по автомобилю на микрокомпьютер, отвечающий за забронированное место. Микрокомпьютер включает ультразвуковой датчик, пока не обнаружит объект похожий на машину, затем включается камера, которая считывает информацию по номеру или по лицу. В случае совпадения подъемник опускается и микрокомпьютер передает информацию на центральный компьютер, о том, что пользователь находится на парковке (рисунок 3).

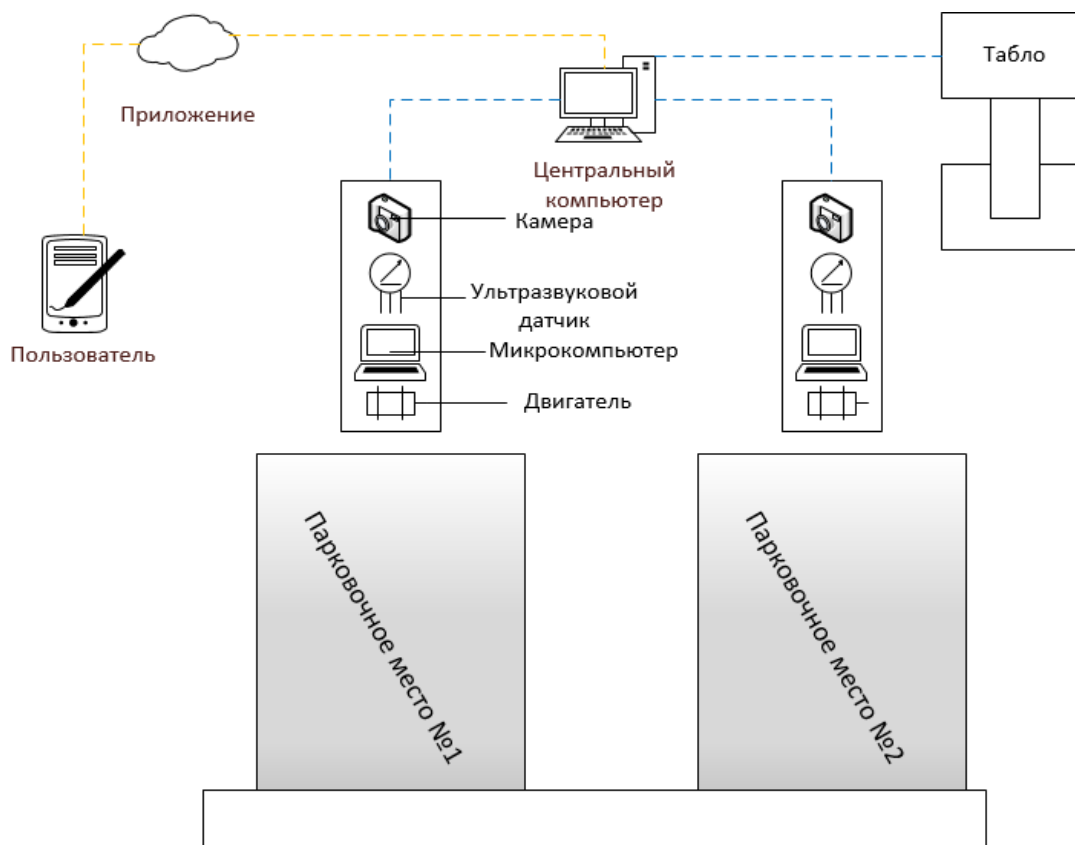


Рисунок 3 – Мнемосхема парковочной системы

Второй вариант заключается в интеграции искусственного интеллекта и машинного обучения в систему, что может еще больше упростить процесс парковки. Анализируя данные о парковке, у системы есть возможность прогнозировать занятость парковочных мест и предлагать ближайшие не занятые места. Кроме того, такая система оптимизирует распределение парковочных мест, и управляет режимом оплаты. В итоге это позволит снизить число бесполезных проездов в поиске свободного места (рисунок 4).

Любой из вариантов будет включать в себя несколько уровней системы. Первый это внешний или видимый пользователю, автомобилисту. Туда входят камеры, датчики, которые определяют автомобили и передают информацию на дальнейшую обработку. Второй уровень — это центральный компьютер или облачный центр обработки информации. Здесь происходит сбор всей информации со всех устройств и анализ, обработка и какие-либо обратные действия, такие как открытие шлагбаумов, поднятие блоков, которые препятствуют движению автомобиля, а также передача информации на сторонние веб-ресурсы или на смартфоны пользователей. Третий уровень — это интерфейс пользователя, в котором пользователь может просмотреть занятость парковки, бронирование или какой-либо маршрут до ближайшего свободного места.

Каждый из предложенных вариантов можно использовать как по частям, так и совместно. Большинство парковок уже имеют какую-либо часть из предложенных вариантов и могут быть модернизированы.



Рисунок 4 – Интеграция анализа данных в парковочное приложение

## Выводы

В статье проведен анализ существующих видов умных парковок. Предложено улучшить рассмотренные системы, с целью повысить качество и эффективность решений. Дальнейшие исследования могут быть направлены на реализацию одного из предложенных вариантов, а также доработку существующего программного обеспечения и аппаратного обеспечения для умных парковок. Также можно расширить анализ на другие виды современных технологий, которые могут дополнительно повысить эффективность умных парковок, например использование большего количества датчиков, интеграция с непрофильными мобильными приложениями. В целом, исследования в области умных парковок являются актуальными и могут привести к значительному улучшению ситуации с парковками в городах.

## Литература

1. Панина В.С., Амеличев Г.Э., Белов Ю.С. Интеллектуальная парковочная система как часть интеллектуальной транспортной системы // E-Scio. 2022. №1 (64).
2. Сериков Б.Б., Ибраимов А.С., Серикбаев С.С. Система умной парковки "SMARTPARKING" // TheScientificHeritage. 2022. №102.
3. Семячков К.А. Особенности развития интерфейсов умного города // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. №6-2.
4. Дубовик К.В. Умная парковка - адаптивное управление навигацией // Редакционная коллегия: ЮИ Кулаженко (отв. редактор), АА Ерофеев (зам. отв. редактора), ДВ Леоненко (зам. отв. редактора). – 2022. – С. 165.
5. Ходосевич А.В., Богуш Р.П. Клиент-серверная система управления парковками на основе анализа данных систем видеонаблюдения // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С. Фундаментальные науки. 2022. №4.
6. Журавлев Н.А., Фомичева О.Е. Биометрическая система контроля и управления доступом на основе нейронной сети // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2022. № 2 (19). С. 68-73.
7. Кривобоков В.А., Филиппов В.Н. Сравнение методов многокритериального принятия решения при распределении заявок водителей // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 11-2. С. 286-290.
8. Левина Т.М., Попов А.С., Филиппов В.Н. Система управления базой данных обслуживания автомобилей на промышленном предприятии // Кибернетика и программирование. 2019. № 3. С. 29-37.
9. Соколова С.В. Зарубежный опыт формирования "умных городов" // Муниципальная академия. 2020. № 1. С. 53-58.
10. Каданцев М.Н., Султанова Е.А., Филиппова Е.В. Использование языка запросов SQL при проектировании информационных систем // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2022. № 3 (20). С. 38-43.

УДК 004

## АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

### ANALYSIS OF MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT TOOLS

Балабанов М.В.

Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г.  
Салавате,  
г. Салават, Российская Федерация

M.V. Balabanov

Institute of Oil Refining and Petrochemistry FSBEI NE USPTU in Salavat,  
Salavat, Russian Federation

e-mail: m.b.01.03@mail.ru

**Аннотация.** С развитием технологий и увеличением числа смартфонов в мире, возросла потребность в создании мобильных приложений. Разработка мобильных приложений является сложным и многогранным процессом, который включает в себя множество технологий и инструментов. В данной статье были рассмотрены основные технологии и инструментальные средства, которые используются для разработки мобильных приложений.

В настоящее время существует достаточно большое количество средств и технологий, которые позволяют создавать приложения, призванные решать множество стоящих проблем. Был проведен анализ таких подходов к разработке мобильных приложений как кроссплатформенный и нативный. А также различных платформ, таких как: AndroidStudio и Flutter, разработанных компанией Google, ReactNative от компании Facebook и Xamarin от компании Microsoft, которые на сегодняшний день являются самыми популярными для традиционной разработки мобильных приложений.

Каждая технология имеет свои преимущества и недостатки, и выбор технологии и платформы для разработки мобильных приложений зависит от конкретных требований проекта. В свою очередь, от выбора наиболее подходящей технологии, а также квалификации разработчиков зависит качество разработанного мобильного приложения.

**Abstract.** With the development of technology and the increase in the number of smartphones in the world, the need to create mobile applications has increased. Mobile application development is a complex and multifaceted process

that includes many technologies and tools. This article discusses the main technologies and tools that are used for the development of mobile applications.

Currently, there are quite a large number of tools and technologies that allow you to create applications designed to solve a lot of problems. The analysis of such approaches to the development of mobile applications as cross-platform and native was carried out. As well as various platforms, such as: Android Studio and Flutter, developed by Google, React Native from Facebook and Xamarin from Microsoft, which are currently the most popular for traditional mobile application development.

Each technology has its advantages and disadvantages, and the choice of technology and platform for developing mobile applications depends on the specific requirements of the project. In turn, the quality of the developed mobile application depends on the choice of the most suitable technology, as well as the qualifications of developers.

**Ключевые слова:** мобильное приложение, разработка, технологии, инструментальные средства, фреймворк, платформа, анализ.

**Keywords:** mobile application, development, technologies, tools, framework, platform, analysis.

С развитием технологий и увеличением числа смартфонов в мире, возросла потребность в создании мобильных приложений. Разработка мобильных приложений является сложным и многогранным процессом, который включает в себя множество технологий и инструментов. В данной статье были рассмотрены основные технологии и инструментальные средства, которые используются для разработки мобильных приложений.

Основные технологии разработки мобильных приложений делятся на кроссплатформенную и нативную разработку.

Кроссплатформенная разработка – это подход к разработке программных продуктов, который позволяет создавать приложения, которые могут работать на разных операционных системах, таких как Android и iOS. Для кроссплатформенной разработки используются специальные фреймворки, такие как ReactNative, Xamarin и Flutter и так далее [1].

Кроссплатформенная разработка сможет обеспечить проект такими вещами как:

- высокое качество по приемлемой цене. В среднем, для создания нативного приложения требуется 8-9 специалистов, в то время как для реализации аналогичного проекта на Flutter достаточно 5-6 человек. Так проект сможет сэкономить около 40% бюджета.



- прозрачное управление командой. Работать с одной командой разработки значительно проще, чем переключаться между разработчиками для двух разных ОС. Менеджеру не придется синхронизировать несколько команд и беспокоиться за то, что часть информации может быть утеряна при дисконнекции.

- высокая производительность и продуманный пользовательский интерфейс. Кроссплатформенные приложения меньше нагружают систему, в отличие от нативных. Сейчас кроссплатформаFlutter поддерживает частотность воспроизведения видео до 120 кадров в секунду, что устраняет торможение и потерю кадров.

Главными достоинствами кроссплатформенной разработки приложений являются:

- единая база кода для всех платформ;
- более простое и быстрое развертывание;
- сокращение времени и стоимости разработки;
- покрытие более широкой аудитории пользователей;
- допустимость одинакового интерфейса и опыта взаимодействия.

Кроме достоинств, у данного подхода к разработке, имеются и свои недостатки, такие как:

- меньшая гибкость, чем у нативных приложений;
- более низкая производительность и надежность;
- возможное несоответствие в дизайне на двух платформах;
- возможные сложности с маркетплейсами приложений.

Нативная разработка – это подход к разработке программных продуктов, который предполагает создание отдельных приложений для каждой операционной системы. Для нативной разработки используются специальные языки программирования и инструменты, такие как Java и Kotlin для Android и Swift и Objective-C для iOS [2, С. 159-161].

Данный подход к разработке подойдет командам, создаваемые приложения которых должны работать в отсутствие сети интернет и использовать аппаратную часть устройства максимально эффективно.

Достоинства нативной разработки:

- высокая эффективность работы приложений;
- более высокая производительность в отличие от кроссплатформенной разработки;
- простая настройка пользовательского интерфейса;
- безопасность и надежность;
- качественная функциональность и пользовательский опыт.

Недостатками данного подхода к разработке являются:

- дорогая стоимость разработки;
- уникальный исходный код запрещает повторное использование;
- более высокая стоимость обслуживания;

- отнимает много времени на разработку по сравнению с кроссплатформенной.

Для кроссплатформенного и нативного подходов к разработке мобильных приложений существует достаточное количество различных платформ, таких как: AndroidStudio, Flutter, ReactNative и Xamarin.

ReactNative – это фреймворк для разработки мобильных приложений, который был разработан компанией Facebook. Он позволяет создавать мобильные приложения для Android и iOS с использованием JavaScript и React.

Главные преимущества ReactNative как платформы для разработки мобильных приложений:

- экономическая эффективность (недорогой способ создания кроссплатформенных приложений);
- быстрый выпуск проектов;
- не требуется наличие большой команды;
- открытый исходный код;
- отличная производительность.

Основные недостатки ReactNative:

- проблемы отладки и совместимости;
- низкий уровень управления памятью;
- отсутствие компонентов, необходимых для создания некоторых видов приложений.

Фреймворк позволяет разработчикам использовать возможности библиотеки React вне браузера для создания нативных приложений, имеющих полный доступ к системным API платформ.

Xamarin – это фреймворк от компании Microsoft для разработки мобильных приложений, который позволяет создавать мобильные приложения для Android и iOS на языках программирования C# и .NET.

Преимущества использования Xamarin для разработки мобильных приложений:

- единый стек технологий для разработки на всех платформах;
- производительность близка к нативной;
- собственный пользовательский опыт (позволяет создавать интерфейс, используя платформу-зависимые элементы UI);
- полная поддержка оборудования;
- OpenSource-технологии с корпоративной поддержкой.

Ряд недостатков, о которых следует знать при разработке на Xamarin:

- наличие доступа не ко всем существующим библиотекам;
- требование к базовым знаниям нативных технологий;
- зависимость качества интеграции от разработчика;
- требуется дополнительная оптимизация размера приложения.

Платформа Xamarin ориентирована на разработчиков, перед которыми стоят следующие задачи:

- совместное использование кода, тестов и бизнес-логики на различных платформах;

- написание кроссплатформенных приложений на языке C# в VisualStudio.

Flutter – это фреймворк для разработки мобильных приложений, который был разработан компанией Google. Он позволяет создавать мобильные приложения для Android и iOS с использованием языка программирования Dart.

Основные достоинства Flutter:

- быстрая разработка;
- выразительный и гибкий UI (Flutter идеально подходит для унифицированного UI/UX);
- нативная производительность.

Недостатки фреймворка:

- конечный установочный пакет больше, так как в него добавляется виртуальная машина Dart;
- интерфейс создается с помощью кода, из-за чего грань между логикой и дизайном гораздо тоньше.

Платформа подойдет разработчикам, использующим Flutter для создания пользовательского интерфейса приложений (UI) для различных платформ с применением единой базы кода.

AndroidStudio – это интегрированная среда разработки (IDE) для создания приложений под операционную систему Android. Она была разработана компанией Google и основана на среде разработки IntelliJ IDEA. AndroidStudio предоставляет широкий набор инструментов для разработки, включая редактор кода, визуальный редактор макетов, отладчик и многие другие.

Среда AndroidStudio предназначена как для небольших команд разработчиков мобильных приложений (даже в количестве одного человека), так и для крупных организаций.

Главные достоинства AndroidStudio:

- непрерывная интеграция, которая позволяет сразу же обнаруживать имеющиеся проблемы;
- статический анализатор кода (Lint), позволяющий находить проблемы производительности, несовместимости версий и другое;
- шаблоны основных макетов и компонентов Android;
- рефакторинг кода;
- расширенный редактор макетов: WYSIWYG, способность работать с UI компонентами при помощи Drag-and-Drop, функция предпросмотра макета на нескольких конфигурациях экрана.

К недостаткам данной платформы можно отнести следующее:

- возможность возникновения трудностей с тестированием приложений (для запуска необходима достаточно внушительная по

производительности аппаратная основа ПК, на котором планируется тестирование);

- невозможность написать серверные проекты на языке Java для ПК, Android устройств.

AndroidStudio идеально подойдет для опытных разработчиков, которые имеют хорошие знания в области программирования и предоставит команде разработки достаточно большие возможности для создания нативных приложений.

## **Выводы**

Разработка мобильных приложений является сложным процессом, который включает в себя множество технологий и инструментов. Кроссплатформенная и нативная разработка – это основные технологии, которые используются для разработки мобильных приложений. Каждая из этих технологий имеет свои преимущества и недостатки, и выбор технологии и платформы для разработки мобильных приложений зависит от конкретных требований проекта.

Можно сделать вывод, что технологии ReactNative и Flutter отлично подойдут для разработки нативных приложений для нескольких платформ одновременно, особенно если штат компании располагает сотрудниками, занимающимися Web-разработкой [3, С. 12–15]. Технология Xamarin подойдет в случае наличия разработчиков на языке C# и отсутствии возможности выбрать другую платформу разработки кроссплатформенных приложений, так как, например, Flutter позволяет разработать приложение намного быстрее в силу особенностей процесса разработки.

AndroidStudio на данный момент является эталоном разработки мобильных приложений на операционной системе Android, который требует от разработчиков большой компетенции и навыков, что в разы удорожает процесс разработки приложения, однако пропорционально увеличивает его качество.

## **Литература**

1. Иванова Е.А., Крамаренко Т.А. Кроссплатформенные приложения: учеб. пособие. Краснодар: КубГАУ, 2020. 165 с.
2. Копань А.О., Крамаренко Т.А. Сравнительная характеристика нативных, веб и гибридных мобильных приложений // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития: сб. материалов XI студенческого междунар. форума. Краснодар: КубГАУ, 2018. С. 159–161.

3. Гонатаев Р.Г., Омельченко Д.А., Фешина Е.В. Преимущества разработки веб-приложений с применением фреймворков // Тенденция развития науки и образования. 2021. № 70-1. С. 12–15.

УДК 004.6

**МОБИЛЬНОЕ И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ РАБОТЫ С ПРОЧИТАННЫМИ ЛИТЕРАТУРНЫМИ ПРОИЗВЕДЕНИЯМИ**

**MOBILE AND WEB APPLICATIONS TO FACILITATE WORK WITH READ LITERARY WORKS**

Носкова Е.Е., Салихова М.А.,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

E. E. Noskova, M.A. Salikhovaa,  
Ufa State Petroleum Technological University,  
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: noskova1610@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема популяризации оригинальной прозы, поэзии и публицистики и облегчения работы с прочитанным для лучшего запоминания и понимания литературных произведений. Для решения этой проблемы предлагается создать приложения «Читательский дневник». В данной работе рассматривается функционал данных приложений, описывается функциональная модель вариантов использования в виде диаграммы вариантов использования и диаграммы деятельности и основные средства разработки. Описаны возможности применения данных приложений для личного использования или в образовании. В ходе выполнения работы разработаны веб-сайт с помощью стандартизированного языка гипертекстовой разметки документов для просмотра веб-страниц в браузере HTML, формального языка описания внешнего вида документа CSS и динамического скриптового языка программирования высокого уровня Javascript и мобильное приложение на платформе Android версии не ниже 8, с использованием языка программирования для написания интернет-приложений Java. Эти приложения могут позволить ученикам сокращать время на анализ литературных произведений и подготовку к экзаменам с

целью автоматизирования процесса анализа книг, исключая тем самым потерю времени на повторение уже осуществлённой работы с прочитанным.

**Abstract.** The article deals with the problem of popularization of original prose, poetry and journalism and facilitating work with the read for better memorization and understanding of literary works. To solve this problem, it is proposed to create applications "Reader's diary". This paper examines the functionality of these applications, describes a functional model of use cases in the form of a diagram of use cases and activity diagrams and basic development tools. The possibilities of using these applications for personal use or in education are described. In the course of the work, a website was developed using a standardized hypertext markup language of documents for viewing web pages in an HTML browser and a formal CSS document appearance description language for a dynamic and high-level scripting programming language in JavaScript and a mobile application on the Android platform of version 8 or higher, using a programming language for writing InternetJava applications. These applications can allow students to reduce the time spent analyzing literary works and preparing for exams in order to automate the process of analyzing books, thereby eliminating the loss of time to repeat the work already done with what they have read.

**Ключевые слова:** мобильное приложение, веб-сайт, веб-приложение, читательский дневник, программная реализация.

**Keywords:** mobile application, website, web application, reader's diary, software implementation.

В современном мире веб-сайты и мобильные приложения являются основными информационными ресурсами для любого рода деятельности начиная от развлечений и заканчивая образованием. В современном мире вся жизнь человека находится в его смартфоне, а мобильные и веб-приложения позволяют решать различные задачи. Область применения приложений «Читательский дневник» можно разделить на несколько отраслей [1]:

– Личное использование. Приложения могут быть полезны для людей, которые хотят хранить и управлять списком прочитанных книг, ведя свой собственный личный каталог. Они могут использовать приложения для отслеживания количества прочитанных страниц, оценивать произведения и делать заметки о них.

– Образование. Приложения могут использоваться учениками и учителями, чтобы отслеживать и обмениваться информацией о прочитанных произведениях. Это должно помочь ученикам и учителям

вести учет и анализ прочитанных произведений, что уменьшает время на подготовку к экзаменам по литературе.

Основные функции, выполняющие данные приложения:

- хранение краткой информации о книге;
- возможность сохранения оценки и отзыва о книге;
- запись статистики прочитанных страниц с последующим выводом графика отслеживания прогресса в чтении;
- запоминание цитат.

Цель приложения — облегчить работу с прочитанным для лучшего запоминания и понимания литературных произведений.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- ознакомиться с аналогами и провести анализ существующих приложений для оригинальных творческих работ, которые представлены русскоязычной аудитории;
- выбрать и изучить средство для осуществления разработки веб-сайта и мобильного приложения для запоминания информации о прочитанных книгах;
- спроектировать и разработать сервер, веб-сайт и мобильное приложение для архива любительских сочинений по мотивам популярных оригинальных литературных произведений и читательского дневника;
- протестировать приложения карманной интернет-библиотеки и читательского дневника;
- внедрить мобильное и веб-приложения «Читательский дневник».

Мобильные и веб-приложения позволяющие запоминать выводы из прочитанного в формате читательского дневника в свободном доступе не найдено. На данный момент во многих школах читательский дневник представляет собой специальную тетрадь по внеклассному чтению литературных произведений [2].

Основной целью читательского дневника является развитие у учеников навыков анализа и выражения собственных мыслей.

При создании модели вариантов использования определены такие действующие лица как пользователь, каталог прочитанных произведений, список аккаунтов.

Исходя из потребностей действующего лица, выделяются следующие варианты использования:

- Сохранить информацию о книге. Пользователи должны иметь возможность легко добавлять информацию о книге в приложение, вводя название произведения, дату прочтения, оценку и отзыв, после чего оценивать прочитанную книгу и писать обзор. Оценки могут быть выражены в виде баллов.

- Просмотреть информацию о книгах. Пользователи должны иметь возможность просматривать данные о книгах.
- Выбрать произведение для чтения.

Диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования

Диаграмма деятельности представлена на рисунке 2.



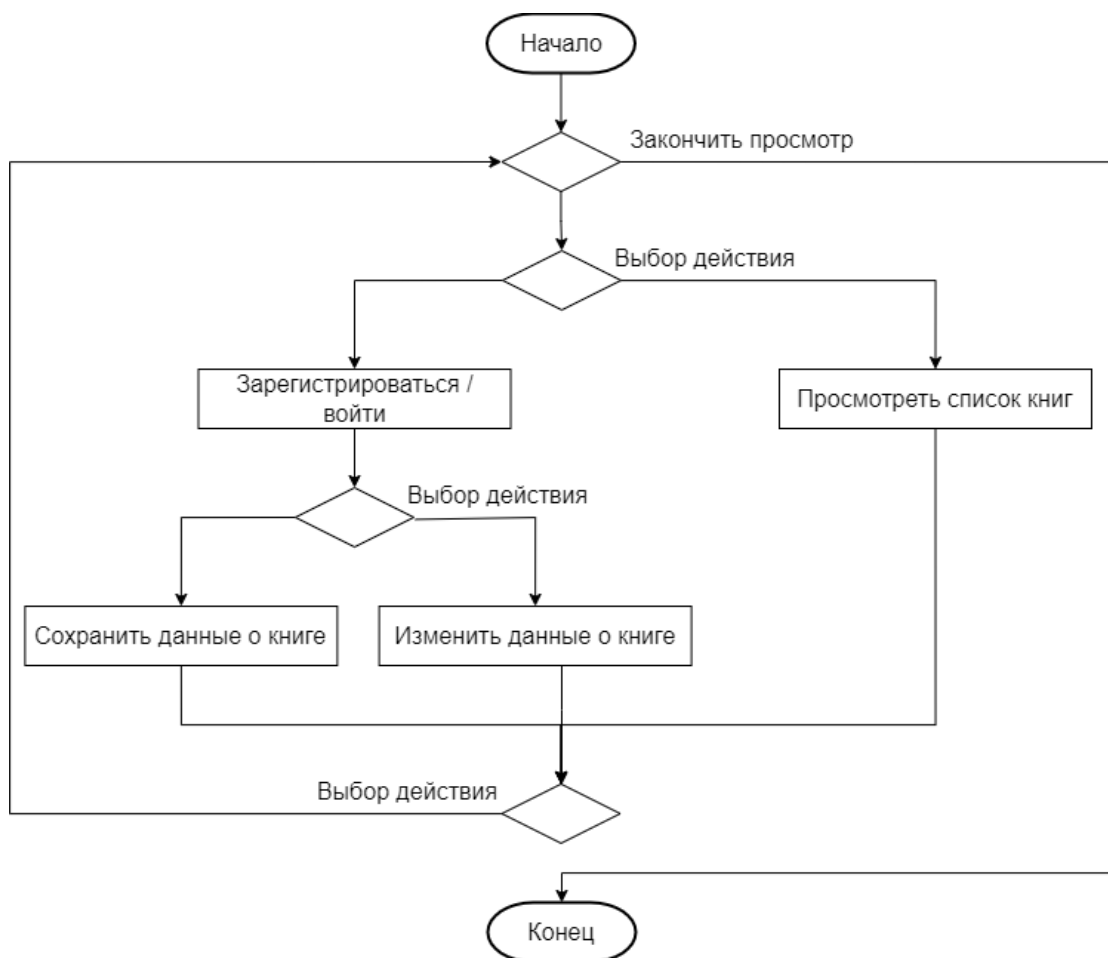


Рисунок 2. Диаграмма деятельности

Для создания веб-сайта и мобильного приложения необходимо соответствующее программное и аппаратное обеспечение. Вот некоторые условия, требующиеся для выполнения данной работы:

- Браузер: пользователь должен иметь доступ к современному браузеру, такому как GoogleChrome, MozillaFirefox, Safari или MicrosoftEdge.

- Интернет-соединение: для использования веб-сайта пользователь должен иметь доступ к Интернету.

- Компьютерное оборудование: компьютер пользователя должен иметь достаточно мощности для выполнения программы, объем оперативной памяти не менее 4Гб и объем свободного места на жестком диске – 500 МБ.

Для разработки веб-сайта используется язык гипертекстовой разметки текста HTML, указывающий на расположение элементов, для которых прописываются стили CSS и скрипты на языке JavaScript [3].

Для разработки мобильного приложения используется язык Java на базе среды разработки AndroidStudio для работы с платформой Android [4].

Для хранения текстовой информации используется база данных RealTimeDatabase, для хранения файлов используется Storage, для хранения информации о пользователях, а именно, пароль и логин, используется Authentication на базе облачной платформы Firebase от Google [5].

## Заключение

Предложенные в данной работе мобильное и веб-приложения «Читательский дневник» могут повысить качество учебного процесса за счет сокращения времени на анализ литературных произведений, что может благотворно повлиять на повышение интереса к чтению и активизацию учебной деятельности.

## Литература

1. Все про читательский дневник / [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://studwork.org/spravochnik/polezno/vse-pro-chitatelskiy-dnevnik> (дата обращения: 17.02.2023).
2. Как правильно делать анализ произведения по литературе: план, приемы, схема, виды / [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://zaochnik.ru/blog/kak-pravilno-sdelat-analiz-proizvedeniya-po-literature/> (дата обращения: 17.02.2023).
3. Язык гипертекстовой разметки HTML / [Электронный ресурс]. — URL: <https://igsinter.net/courses/bazovyj-kurs-html-css/lessons/3-yazyk-gipertekstovoj-razmetki-html/> (дата обращения 10.05.2022).
4. AndroidStudioElectric / [Электронный ресурс]. — URL: <https://android-developers.googleblog.com/2023/01/android-studio-electric-eel.html> (дата обращения 02.03.2022).
5. Облачное хранилище Firebase [Электронный ресурс]. — URL: [https://firebase.google.com/docs/storage/?authuser=0#implementation\\_path](https://firebase.google.com/docs/storage/?authuser=0#implementation_path) (дата обращения 22.11.2022).

УДК 004.94:621.791.052:539.4

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ  
КОЭФФИЦИЕНТОВ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ  
В СВАРНЫХ НАХЛЕСТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ**

**MATHEMATICAL MODEL FOR ASSESSING STRESS  
CONCENTRATION FACTORS IN A LAP WELDED JOINTS**

<sup>2,3</sup>Ерофеев В.В., <sup>2,3</sup>Трояновская И.П., <sup>3</sup>Игнатъев А.Г.,  
<sup>1</sup>Шарафиев Р.Г., <sup>1</sup>Михеев И.И.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический  
университет», г. Уфа, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный  
университет», г. Челябинск, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет»,  
г. Челябинск, Российская Федерация

V.V. Erofeev<sup>2,3</sup>, I.P. Troyanovskaya<sup>2,3</sup>, A.G. Ignatiev<sup>3</sup>,  
R.G. Sharafiev<sup>1</sup>, I.I. Mikheev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FSBEI HE «Ufa state petroleum technological university»,  
Ufa, Russian Federation

<sup>2</sup>FSBEI HE «South Ural State Agrarian University»,  
Chelyabinsk, Russian Federation

<sup>3</sup>FSAEI HE «South Ural State University»,  
Chelyabinsk, Russian Federation

e-mail: ervv52@ mail.ru

**Аннотация.** Представлена математическая модель для оценки концентрации напряжений в нахлесточных сварных соединениях, описывающая особенности напряженного состояния в окрестности вершины концентратора, образующего в результате непровара стенки и полки при сварке нахлесточных соединений с позиции механизма и критериев механики разрушения. На основе модели предложен новый расчетный метод оценки концентрации напряжений в нахлесточных сварных соединениях. В технологии изготовления металлоконструкций предполагается применение равнокатетных угловых швов. Также на базе решения Г.П. Турмана предложены расчетные подходы, позволяющие оценить эффект концентрации напряжений в точках перехода от углового шва к основному металлу нахлесточных соединений, выполненных равнокатетными швами. Предложенные решения могут быть использованы на стадии конструктивно-технологического проектирования и изготовления

сварных металлоконструкций. Они позволяют проводить оптимизацию конструктивно-геометрических параметров сварных соединений и установить наиболее опасные с точки зрения наличия максимальных значений коэффициентов концентрации напряжений.

**Abstract.** A mathematical model for stress concentration estimation in a lap welded joints is presented. It describes the stress state features in the concentrator top vicinity, which is formed due to the wall and shelf lack penetration. This model is based on the fracture mechanics mechanism and criteria. Based on the model, a new calculation method for stress concentration estimation in lap welded joints is proposed. In the manufacturing metal structures technology, the use of equal-leg fillet welds is assumed. Also proposed new computational approaches, based on the G.P. Thurman decision. They make it possible to evaluate the stress concentration effect at the transition points from the fillet weld to the base metal for lap joints with equal-leg welds. Proposed solutions are recommended for use at the structural and technological design stage and welded metal structures manufacturing. Proposed mathematical model makes it possible to optimize the structural and geometric parameters of welded joints. For welded connections it is also possible to determine their most dangerous parameters, when the values of stress concentration factors are maximum.

**Ключевые слова:** Математическая модель, нахлесточные сварные соединения, равнокатетные швы, неравнокатетные швы, концентрация напряжений.

**Keywords:** mathematical model, lap welded joints, equal-leg welds, unequal-leg welds, stress concentration.

Основными видами сварных соединений, применяемых для изготовления металлоконструкций ТЭК, являются нахлесточные и тавровые соединения, выполняемые угловыми швами (до 70% от общего количества). Анализ напряженного состояния в окрестности вершины непровара вертикальной стенки полки тавровых соединений был подробно рассмотрен в работе [1], на базе которого с позиции механизма и критериев механики разрушения предложен новый расчетный метод оценки концентрации напряжений в тавровых сварных соединениях. В нахлесточных соединениях эффект концентрации напряжений проявляется в случае неполного проплавления полки и накладки в вершине непровара (точка С), а также в месте перехода от шва к основному металлу (рисунок 1, точки А).

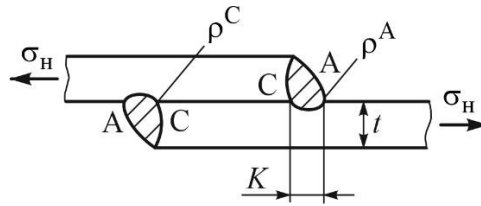


Рисунок 1. Сварные нахлесточные соединения с угловыми швами

Для нахлесточных соединений, выполненных с неполным проплавлением полки, наблюдается непровар С–С с радиусом  $\rho^C$  в его вершине (см. рисунок 1). Ввиду сложностей математического характера до сих пор отсутствуют расчетные соотношения для определения коэффициентов концентрации напряжений в вершине непровара  $K^C$ , и  $\sigma$  последние, как правило, определяются экспериментально [3 и др.].

Для решения поставленной задачи по определению  $K^C$  в точках С окрестности вершины непровара между стенкой металлоконструкции и накладкой воспользовались алгоритмом, приведенным в работе [1], в соответствии с которым напряжения в окрестности точки С могут быть описаны соотношениями, основанными на базе аппарата и критериев механики разрушения твердых тел [4 и др.], полученными для пластин с наклонным концентратором в условиях смешанного типа нагружения. В результате было получено общее выражение для оценки  $K^C$  в рассматриваемых сварных соединениях:

$$K^C = \left( 1 + 2 \sqrt{\frac{l/t \sin^2 \gamma}{2\rho/t}} \right) \cdot f_t \cdot f_\lambda \cdot f_\gamma \cdot f_\rho, \quad (1)$$

где  $f_\lambda$  – поправка на смешанный тип нагружения;  $f_t$  – на конечность размеров сварного соединения;  $f_\gamma$  – на ориентацию трещины,  $f_\rho$  – на остроту концентратора,  $l$  – протяженность наклонного концентратора,  $\gamma$  – угол наклона концентратора в пластине.

Поправочные функции  $f_\lambda$ ,  $f_t$ ,  $f_\gamma$  и  $f_\rho$  для нахлесточных соединений учитывают особенности характера напряженного состояния в рассматриваемых пластинах.

Остановимся кратко на этих особенностях, которые вытекают из экспериментальных данных, полученных при испытании пластин с наклонным концентратором в диапазоне  $\gamma = 0 \dots 90^\circ$ . В частности, тавровым сварным соединениям отвечают пластины с концентратором с углом наклона  $\gamma$ , изменяющим в пределах  $30 \dots 90^\circ$ , а нахлесточным соединениям – в диапазоне  $0 \dots 30^\circ$ .

Отметим, что задача о предельно равновесном состоянии пластин рассмотрена ранее в работах [1, 4 и др.]. В частности, было установлено, что в условиях хрупкого разрушения рассматриваемых пластин с наклонным концентратором поверхность разрушения не является его продолжением и определяется направлением страгивания трещины  $\alpha_c$ . Последнее обусловлено действием в окрестности вершины наклонного концентратора нормальных и сдвигающих составляющих действующего усилия, в результате которого напряженное состояние в данных областях имеет смешанный характер нагружения и определяется параметром  $\lambda = \frac{K_{II}}{K_I}$ , ( $K_I$  и  $K_{II}$  – коэффициенты интенсивности напряжений в условиях нормального отрыва и поперечного сдвига [4]), а направление старта трещины от вершины наклонного концентратора  $\alpha_c$  определяется углом  $\gamma$ :

$$\alpha_c = 2 \arctg \left( \frac{1 - \sqrt{1 + 8 \operatorname{ctg} \gamma}}{4 \operatorname{ctg} \gamma} \right). \quad (2)$$

Данное соотношение (2) удовлетворяет условию  $\rho^C = 0$ , принятому в [4] для трещиноподобных концентраторов. Для проверки использования данного соотношения были проведены экспериментальные исследования на образцах, выполненных из оргстекла РММА (полиметилметакрилат) (рисунок 2) с наклонным концентратором при варьировании параметров  $\gamma$  и  $\rho^C$ .

Как следует из экспериментальных данных, наблюдается существенные зависимости  $\alpha_c$  от  $\gamma$  (рисунок 3). Данные зависимости показаны в виде аппроксимированных кривых 1–4, представленных через относительные параметры  $\frac{\rho^C}{\rho_0} \left( \sqrt{\frac{\rho_0}{t}} = 0,1 \right)$ .

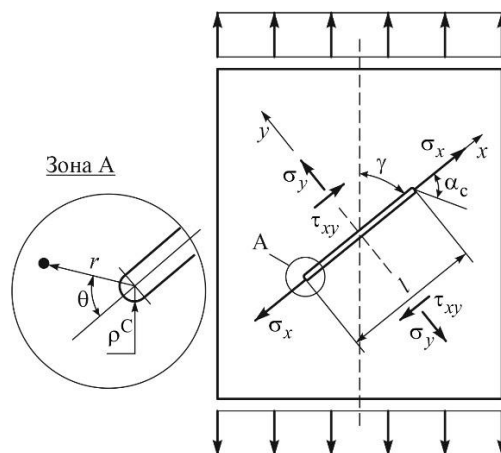


Рисунок 2. Вид образцов из РММА с наклонным концентратором

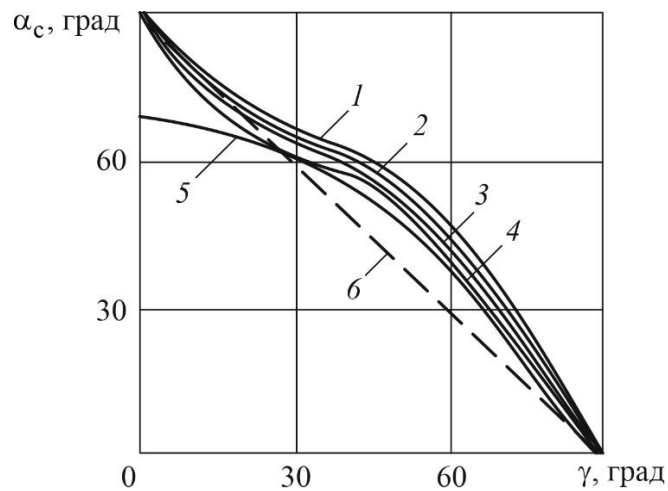


Рисунок 3. Зависимость угла старта трещины  $\alpha_c$  от угла наклона концентратора  $\gamma$ :

$$1 - \frac{\rho^C}{\rho_0} = 0,51; 2 - \frac{\rho^C}{\rho_0} = 0,31; 3 - \frac{\rho^C}{\rho_0} = 0,21; 4 - \frac{\rho^C}{\rho_0} = 0,157; 5 - \frac{\rho^C}{\rho_0} = 0$$

Для рассматриваемых нахлесточных соединений с характерным диапазоном наклона концентратора  $0 \dots 30^\circ$  наблюдается относительно незначимое влияние угла наклона  $\gamma$  на  $\alpha_c$  и данная зависимость имеет линейный характер (см. рисунок 3, наклонная прямая б):

$$\alpha_c = \frac{\pi}{2} - \gamma. \quad (3)$$

Для определения поправочной функции на ограничение размеров нахлесточных соединений с наклонным концентратором  $f_t$  использовали экспериментальные данные, полученные методом фотоупругости на моделях соединений, выполненных из оптически активного материала на основе эпоксидной смолы ЭД-6М (рисунок 4). Геометрические параметры концентратора составляли  $l/t = 0,5$ ,  $l/\rho^C = 10$ . Варьируемым параметром в моделях был угол наклона концентратора  $\gamma$ , представленный через параметр  $\Phi = \frac{\pi}{2} - \gamma$ .

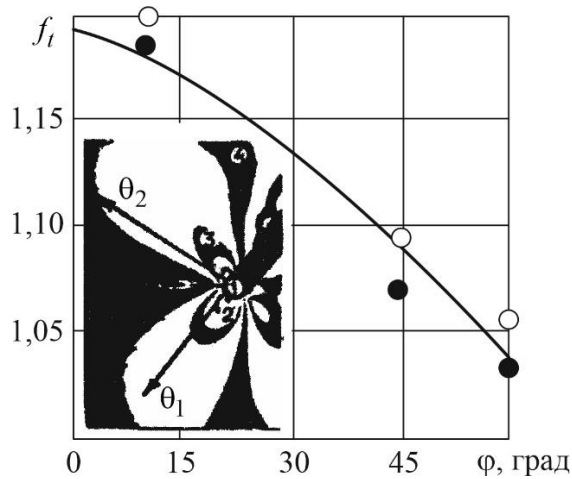


Рисунок 4. Картина изохром в окрестности вершины наклонного концентратора и вид поправочной функции  $f_t$  на ограничение размеров  $t$ :

сплошная линия – расчет по выражению (4);

● – экспериментальные данные по  $K_I$ , ○ – по  $K_{II}$

Для численной обработки полученных экспериментальных данных использовали соотношения по оценке  $K_I$  и  $K_{II}$ , которые вытекают из основных выражений для тензора напряжений в окрестности вершины наклонного концентратора для направлений, совпадающих с осью концентратора  $\theta_1$  и перпендикулярной ей осью  $\theta_2$  [6]:

$$\sqrt{K_I^2 + K_{II}^2} = \sigma_n n_1 \sqrt{2\pi r_1}, \quad (4)$$

$$K_{II} = \frac{1}{2} \sigma_n n_2 \sqrt{2\pi r_2},$$

где  $\sigma_n$  – цена полосы картины изохром ( $\sigma_n = 31,84$  Кг/см);  $r_1, r_2$  – соответственно расстояния от вершины концентратора до рассматриваемой точки в направлении осей  $\theta_2 = 90^\circ$  и  $\theta_1 = 0^\circ$ ;  $n_1, n_2$  – порядок полос в точках на данных осях.

По результатам измерения были построены графики  $K_I(r_1)$  и  $K_{II}(r_2)$  с последующей экстраполяцией при  $r_{1,2} \rightarrow 0$  и определены искомые значения  $K_I$  и  $K_{II}$ .

Исходя из анализа экспериментальных значений  $K_I$  и  $K_{II}$  была определена поправочная функция  $f_t$ , которая удовлетворительно согласуется (с погрешностью 3%) с соотношением Федерсена [4], скорректированным с учетом протяженности в направлении плоскости наклонного концентратора:

$$f_t = \sqrt{\sec\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\text{tgy}}{t + 2K}\right)}, \quad (5)$$

где  $K$  – катет равнокатетного углового шва нахлесточного соединения.



Поправка на смешанный тип нагружения в окрестности вершины наклонного концентратора  $f_\lambda$  определяется параметром  $\lambda = \frac{K_{II}}{K_I}$  и может быть подсчитана по следующей зависимости [4]:

$$f_\lambda = \frac{1}{1 + \lambda^2}, \quad (6)$$

где  $\lambda$  определяется исходя из экспериментальных данных по  $K_I$  и  $K_{II}$  с последующей обработкой с использованием соотношений (4) или может быть подсчитана на основании связи между углом поворота вектора внешней нагрузки  $\gamma$  и параметром  $\lambda$ , характеризующим смешанный тип нагружения

$$\gamma = \arccos \lambda. \quad (7)$$

Поправка на наклон концентратора  $f_\gamma$  для случая его расположения в нахлесточном соединении может быть определена по соотношению, приведенному в [4]:

$$f_\gamma = \sin \gamma \cdot \cos \gamma. \quad (8)$$

Поправка на остроту концентратора  $\rho^C$  в вершине С нахлесточного соединения определяется по соотношению, полученному в [7]:

$$f_\rho = \left| 1 - \frac{(\pi - 2)(2 - \sqrt{2})}{\pi} \chi - \frac{(\pi - 1)(\pi - 2)(2 - \sqrt{2})}{\pi} \chi^2 \right|^{1/4}. \quad (9)$$

Интересным моментом представляется сравнение уровня концентрации напряжений в точках А и С (см. рисунок 1) нахлесточных соединений  $K_\sigma^A$  и  $K_\sigma^C$  с целью выбора наиболее опасного очага разрушения.

Для оценки коэффициента концентрации напряжений в месте перехода от шва к основному металлу (точках А) нахлесточных соединений  $K_\sigma^A$  можно воспользоваться соотношениями, полученными в работе [2]:

$$K_\sigma^A = 1 + 0,2 \left( \frac{2t - K}{\rho^A} \right)^{0,5}. \quad (10)$$

Из анализа соотношений (1) и (10) по определению коэффициентов концентрации напряжений в наиболее нагруженных участках нахлесточного соединения  $K_\sigma^C$  и  $K_\sigma^A$  (в точках С и А, см. рисунок 1) следует, что помимо основных геометрических параметров соединений концентрация напряжений в данных областях существенным образом зависит от радиусов концентраторов  $\rho^C$  и  $\rho^A$ . Как было показано в работе [8], радиус в вершине концентратора в соединении двух пластин ( $\rho^C$ , см. рисунок 1) определяется параметром шероховатости  $Rz$ , характеризующим

высоту неровностей профиля поверхности по 10 точкам. Учитывая, что при наложении двух поверхностей выступы могут накладываться на выступы или выступы на впадины, можно принять, что размер концентратора в направлении его толщины, равный  $H = 2\rho$ , отвечает величине  $2Rz$ , и в первом приближении можно считать, что  $\rho = Rz$ . Например, для пластин второго класса шероховатости ( $Rz = 80 \dots 160$  мкм) радиус в вершине концентратора  $\rho^C = 0,08 \dots 0,16$  мм, а для четвертого класса шероховатости ( $Rz = 20 \dots 40$  мкм)  $\rho^C = 0,02 \dots 0,04$  мм.

Для определения геометрических параметров в области перехода от шва к основному металлу, как правило, используется метод гипсовых слепков. Как показали экспериментальные исследования, проведенные в работе [9], величина  $\rho^A$  в зависимости от способов изготовления сварных соединений с угловыми швами изменяется в пределах 0,62 (механизированная сварка в среде защитных газов – МД)  $\dots$  1,0 мм (ручная дуговая сварка – РД).

Так как в соответствии с [5, 10] для сварных соединений, выполненных равнокатетными швами, рекомендованы параметры катетов в диапазоне значений  $K = (0,5 \dots 1,0)t$ , ограничимся рассмотрением двух случаев изготовления нахлесточных соединений с  $K = 0,5t$  и  $K = t$ . Принимая в качестве примера для рассматриваемого случая  $t = 10$  мм,  $\rho^A = 0,92$  мм (при РД) и  $\rho^A = 0,62$  мм (при МД) имеем следующие значения  $K_{\sigma}^A$  в точках перехода от угловых швов к основному металлу нахлесточных соединений:

$$K = 0,5t, K_{\sigma}^A = 1,81 \text{ (РД)}, K_{\sigma}^A = 1,98 \text{ (МД)};$$

$$K = 1,0t, K_{\sigma}^A = 1,66 \text{ (РД)}, K_{\sigma}^A = 1,81 \text{ (МД)}.$$

Сравнительный анализ значений  $K_{\sigma}^C$  и  $K_{\sigma}^A$  в точках С и А нахлесточных соединений показал, что для реальных сварных соединений в диапазоне  $0 \dots 30^\circ$  наблюдается существенное превышение концентрации напряжений в точках А по сравнению с точкой С:  $K_{\sigma a}^A \gg K_{\sigma}^A$  (при  $K = 10$  мм,  $t = 10$  мм,  $\rho^C = 0,02 \dots 0,04$  мм,  $l = 4t$  [5]). Поэтому в дальнейшем при анализе статической и усталой прочности нахлесточных сварных соединений будем ограничиваться рассмотрением напряженного состояния в окрестности точки А перехода от шва к основному металлу.

## Литература

1. Оценка концентрации напряжений в уторных узлах вертикальных цилиндрических резервуаров объектов АПК / В.В. Ерофеев, А.Г. Игнатьев, И.П. Трояновская, Р.Г. Шарафиев // АПК России. 2021. № 28-1. С. 39–46.
2. Турмов Г.П. Определение коэффициентов концентрации напряжений в сварных соединениях // Автоматическая сварка. 1976. № 10. С. 14–17.
3. Bakshi O.A., Zaitsev N.L., Shron A.V. Effect of the geometry of fillet welds on stress concentration and stress gradients in tee joints // Сварочное производство. 1982. Т. 8. С. 3–5.
4. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. М. : Наука, 1974. 640 с.
5. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. М. : Высшая школа, 1990. 447 с.
6. Определение коэффициентов интенсивности напряжений  $K_I$  и  $K_{II}$  в пластине конечных размеров с наклонным концентратором методом фотоупругости / В.В. Ерофеев, М.В. Шахматов, С.Б. Сапожников, Ф.Г. Айметов // Применение лазеров в промышленности и научных исследованиях: мат-лынт-конф. Челябинск : ЧПИ, 1988. С. 28–29.
7. Ерофеев В.В., Шахматов М.В., Коваленко В.В. Об особенностях предельно равновесного состояния сварных соединений с дефектами конечного радиуса // Мат-лы XIX науч.-техн. конф. сварщиков Урала. Челябинск : ЦНТИ, 2000. С. 102–108.
8. Ерофеев В.В., Олейник Н.И., Щепеткин В.В. О влиянии качества подготовки кромок под сварку на трещиностойкость сварных соединений сельскохозяйственных машин // Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности: теория и практика : мат-лы нац. научн. конф. Ин-та агроинженерии. Челябинск : ЮУрГАУ, 2020. С. 92–100.
9. Исследование распределения углов и радиусов перехода шва к основному металлу в стыковых сварных соединениях / Б.Л. Шрон, В.Б. Богуцкий, Л.Б. Шрон, Б.В. Богуцкий // Вестник Черниговского государственного технологического университета, сер. «Технические науки». 2012. № 3 (59). С. 89–93.
10. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М. : Изд-во стандартов, 1976. 47 с.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ,  
УПРАВЛЕНИИ И БИЗНЕСЕ**

УДК 004

**ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СВОДНОЙ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА  
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

**SOFTWARE MODULE FOR THE FORMATION OF A  
CONSOLIDATED THREE-DIMENSIONAL INFORMATION MODEL  
OF A CAPITAL CONSTRUCTION OBJECT**

Смирнова Н.А., Муталлапов Р.Н.,  
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г.  
Салавате, ул. Губкина, 22 б, г. Салават, Республика Башкортостан, Россия,  
453250

N.A. Smirnova, R.N. Mutallapov,  
Institute of Oil Refining and Petrochemistry FSBEI HE USPTU in Salavat,  
Gubkin Str., 22 b, Salavat, Republic of Bashkortostan, 453250, Russia

email: smirnovanatasha678@gmail.com

**Аннотация.** На сегодняшний день в проектных организациях существует проблема низкой эффективности работы по координации проектов капитального строительства. Одним из способов повышения эффективности при проектировании является применение технологии BIM-моделирования. По оценкам аналитиков, представленным в статье Якубова С.И. интернет-портала CNews [1], BIM позволяет добиться снижения количества ошибок в проектной документации на 40%, уменьшения затрат на строительство и эксплуатацию до 30%, сокращения сроков: проектирования до 50%, координации и согласования документации до 90%, реализации проекта до 50%, а также строительства объектов до 10%. В настоящее время в России уровень внедрения BIM достаточно невысок, так на 2020 год объем рынка оценивался в 67-77 млн. долл., что составило около 1,5% от мирового рынка, а общее количество компаний, использующих BIM – 5-7%, в основном эти компании были расположены в крупных городах и применяли технологию информационного моделирования зданий для реализации масштабных проектов [3]. Однако на

сегодняшний день BIM-технологии становятся неотъемлемой частью российской строительной отрасли. В данной статье рассматривается существующий бизнес-процесс «Формирование сводной информационной трехмерной модели объекта капитального строительства».

**Abstract.** To date, there is a problem of low efficiency in the coordination of capital construction projects in design organizations. One of the ways to increase efficiency in design is the use of BIM modeling technology. According to analysts' estimates presented in the article by S.I. Yakubov. The CNews Internet portal [1], BIM allows you to reduce the number of errors in project documentation by 40%, reduce construction and operation costs by up to 30%, reduce design time by up to 50%, coordinate and coordinate documentation by up to 90%, project implementation by up to 50%, and construction of facilities by up to 10%. Currently, the level of BIM implementation in Russia is quite low, so for 2020 the market volume was estimated at 67-77 million. USD, which accounted for about 1.5% of the global market, and the total number of companies using BIM was 5-7%, mostly these companies were located in large cities and used building information modeling technology to implement large-scale projects [3]. However, today BIM technologies are becoming an integral part of the Russian construction industry. This article discusses the existing business process "Formation of a consolidated three-dimensional information model of a capital construction object".

**Ключевые слова:** информационное моделирование зданий, бизнес-процесс, объект капитального строительства, программный модуль, сводная информационная трехмерная модель

**Keywords:** building information modeling, business process, capital construction object, software module, consolidated three-dimensional information model

На рисунке 1 представлена декомпозиция процесса «Формирование сводной информационной трехмерной модели» «как есть».

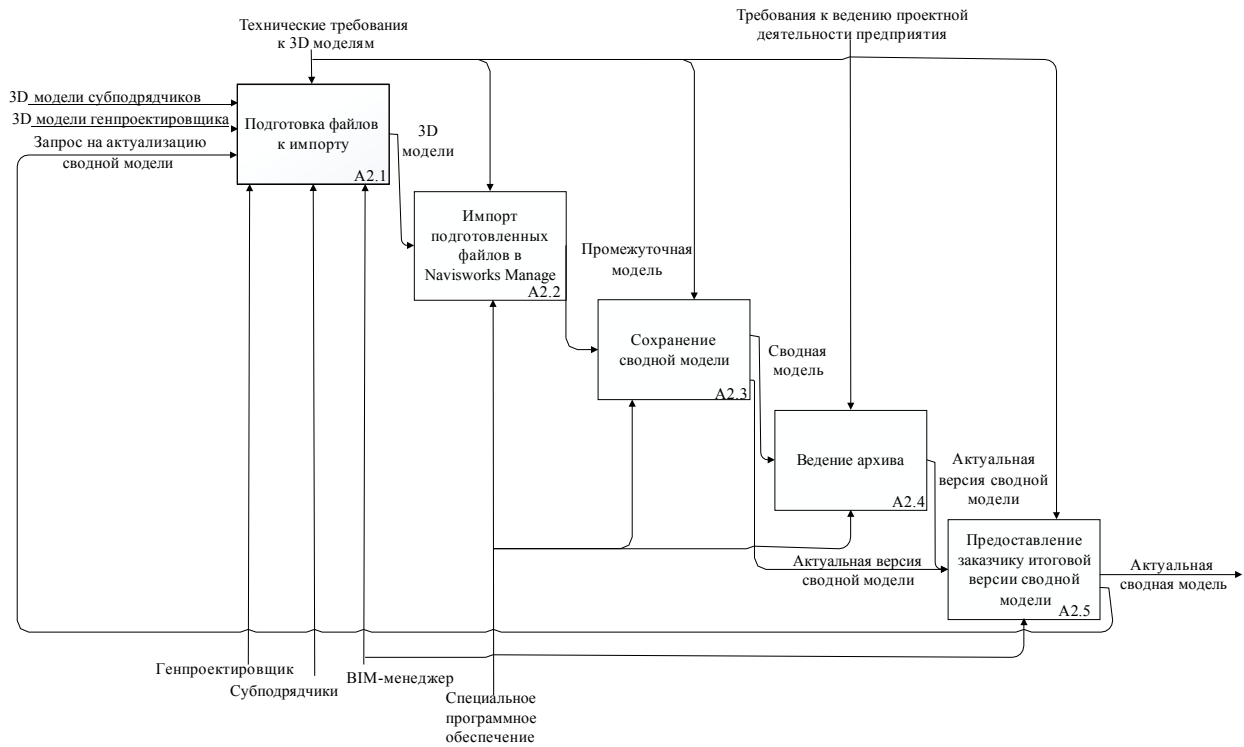


Рисунок 1. Декомпозиция процесса «Формирование сводной информационной трехмерной модели» «как есть»

В процессе проведения логического анализа бизнес-процесса, каждый его шаг был оценен как увеличивающий потребительскую ценность продукта (УЦ) и не увеличивающий (НУЦ). В таблице 1 представлен логический анализ процесса.

Таблица 1. Оценка шагов бизнес-процесса «Формирование сводной информационной трехмерной модели»

Шаг	Оценка
Подготовка файлов к импорту	УЦ
Импорт подготовленных файлов в NavisworksManage	НУЦ
Сохранение сводной модели	УЦ
Ведение архива	УЦ
Предоставление заказчику итоговой версии сводной модели	УЦ

В результате логического анализа выявлено, что шаг «Импорт подготовленных файлов в NavisworksManage» не увеличивает ценность процесса, но исключить его нельзя, можно лишь модернизировать.

Суммарная усредненная длительность бизнес-процесса «как есть» из расчета проекта, состоящего из трех установок по три сектора в каждой и из пяти основных марок, составит 671 минуту, в это время входит:

– проверка входящих файлов на совместимость форматов, целостность файлов и корректность данных. Время, затрачиваемое на

проверку одного файла, составляет 15, тогда как для проверки файлов всего проекта уйдет 450 минут;

- на формирование одной промежуточной модели затрачивается 10 минут, для всего проекта 60 минут;

- на сохранение одной промежуточной модели затрачивается одна минута, для всего проекта 6 минут;

- на проверку одной промежуточной модели затрачивается 10 минут, для всего проекта 60 минут;

- на формирование итоговой сводной модели затрачивается 90 минут;

- на сохранение итоговой сводной модели затрачивается 5 минут.

Чтобы сократить время формирования сводной модели предлагается разрабатываемый программный модуль, который автоматизирует данный процесс, благодаря чему:

- файлы моделей будут храниться организованно в одной файловой структуре, относящейся к одному проекту. Для этого будет использоваться FTP-сервер с ограниченными правами доступа для всех участников процесса;

- сборка будет происходить по расписанию с помощью планировщика задач, с проверкой на наличие измененных файлов модели в проекте, обработкой всех файлов проекта и сборкой в один файл;

- результатом автоматической сборки в AutodeskNavisworks является файл формата NWD, содержащий в себе все файлы проекта в виде сводной модели. Итоговый файл сборки размещается на FTP-сервер, предоставив права на просмотр заказчику.

После внедрения программного модуля суммарная усредненная длительность бизнес-процесса «как будет» из расчета проекта, состоящего из трех установок по три сектора в каждой и из пяти основных марок, составит 263 минуты, что составляет практически 40% от времени, затрачиваемое на формирование сводной модели «как есть», сюда входит:

- проверка входящих файлов на совместимость форматов, целостность файлов и корректность данных. Время, затрачиваемое на проверку одного файла, составляет три минуты, тогда как для проверки файлов всего проекта уйдет 90 минут;

- на формирование одной промежуточной модели затрачивается 10 минут, для всего проекта 60 минут;

- на сохранение одной промежуточной модели затрачивается одна минута, для всего проекта 6 минут;

- на проверку одной промежуточной модели затрачивается две минуты, для всего проекта 12 минут;

- на формирование итоговой сводной модели затрачивается 90 минут;

– на сохранение итоговой сводной модели затрачивается 5 минут.  
 Бизнес-процесс «как будет» представлен в методологии IDEF0 на рисунке 2.

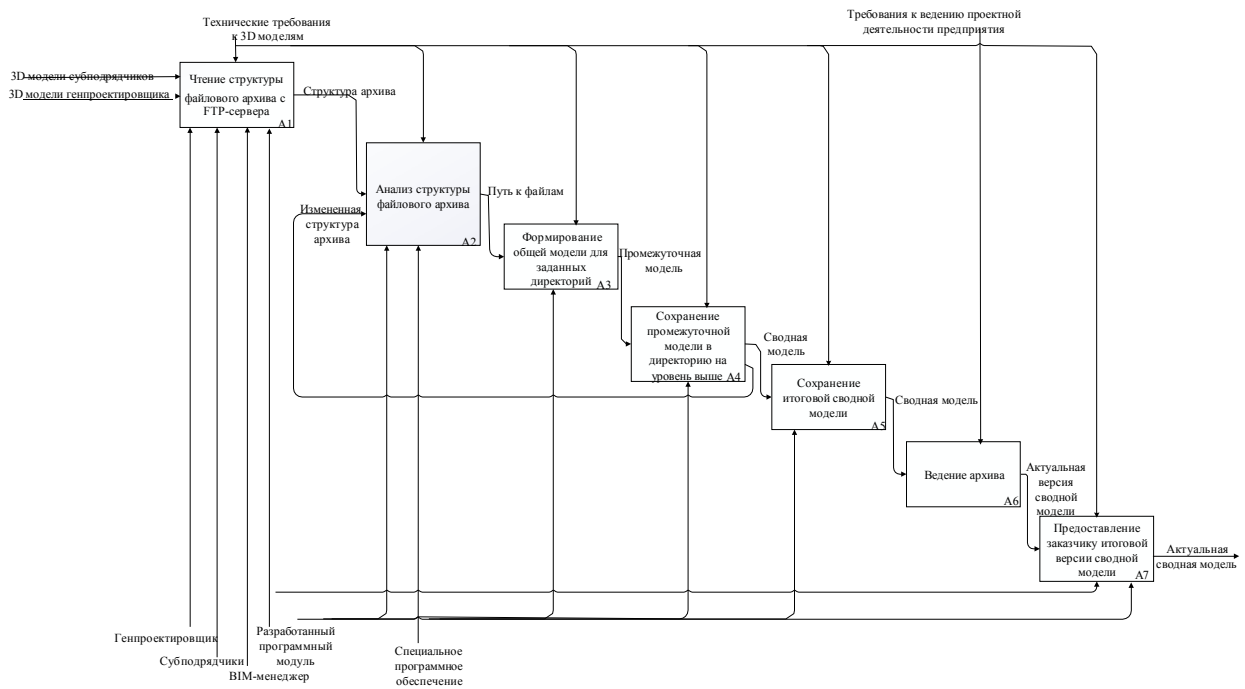


Рисунок 2. Декомпозиция процесса «Формирование сводной информационной трехмерной модели» «как будет»

## Выводы

Использование программного модуля формирования сводных информационных трехмерных моделей позволит сократить временные и материальные затраты, уменьшить количество ошибок в проектной документации.

## Литература

1. BIM в России // CNews URL: [https://www.cnews.ru/articles/2020-02-21\\_bim\\_v\\_rossiichto\\_ego\\_stimulirueta](https://www.cnews.ru/articles/2020-02-21_bim_v_rossiichto_ego_stimulirueta) (дата обращения: 08.02.2023).
2. Милкина, Ю.А. Внедрение современных информационных технологий в строительную отрасль / Ю.А. Милкина, Е.Е. Макарова // Организатор производства. – 2021. – №3. – С. 101-110.



УДК 004.942

**ПОДГОТОВКА КОРОТКИХ НАБОРОВ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ  
СОЗДАНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ**

**PREPARATION OF SHORT DATA SETS FOR THE PROBLEM OF  
PRODUCING RECOMMENDATIONS**

Абросимова М.А.,  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический  
университет»,  
г. Уфа, Российская Федерация

M.A. Abrosimova,  
FSBEI HE «Ufa state petroleum technological university»,  
Ufa, Russian Federation

e-mail: m.abrosimova@gmail.com

**Аннотация.** Рекомендательные системы – одно из приложений искусственного интеллекта, находящее все большее применение в сферах, связанных с предоставлением различных товаров и услуг. Разработка рекомендаций основана на обработке больших массивов постоянно обновляющихся данных и использовании алгоритмов машинного обучения и языков программирования, имеющих специальные библиотеки. Такие процессы требовательны к системным ресурсам и продолжительны при выполнении. Поэтому для отладки программного кода удобно иметь короткий набор данных, имеющий ту же структуру, что и целевой. В статье описан процесс получения коротких наборов данных с оценками и названиями фильмов на основе датасетов, полученных из открытого источника MovieLens(<https://movielens.org>). Для преобразования наборов данных использован язык Python и библиотекаPandas. Полученные наборы проверены на корректность путем создания на их основе вложенного словаря - часто используемой структуры данных для представления предпочтений пользователей для разработки рекомендаций. Применение наборов данных меньшего размера в ходе отладки программного кода по выработке рекомендаций позволяет быстро получать промежуточные и окончательные результаты решения задачи и понимать структуру обрабатываемых данных.

**Abstract.** Recommender systems are one of the applications of artificial intelligence, which is increasingly used in areas related to the provision of various goods and services. The development of recommendations is based on the

processing of large arrays of constantly updated data and the use of machine learning algorithms and programming languages with special libraries. Such processes are demanding on system resources and take a long time to complete. Therefore, for debugging program code, it is convenient to have a short data set that has the same structure as the target. The article describes the process of obtaining short datasets with movie ratings and titles based on datasets obtained from the open source MovieLens (<https://movielens.org>). To convert data sets, the Python language and the Pandas library were used. The resulting sets are checked for correctness by creating a nested dictionary based on them - a frequently used data structure for representing user preferences for developing recommendations. The use of smaller data sets in the course of debugging the program code for developing recommendations allows you to quickly obtain intermediate and final results of solving the problem and understand the structure of the data being processed.

**Ключевые слова:** рекомендательная система, набор данных, датафрейм, словарь, Python, Pandas.

**Keywords:** recommender system, dataset, DataFrame, dictionary, Python, Pandas.

Рекомендательная система обрабатывает данные о пользователях (user) и их оценках (rating) каких-либо предметов (item), например, книг, фильмов, исследовательских публикаций, рабочих вакансий, сервисов (финансовых, страховых, логистических и пр.). Целью создания рекомендаций является прогнозирование пользовательского спроса: на основе собранных оценок строятся рекомендации по предметам для новых пользователей и/или для прежних пользователей рекомендации по новым предметам. Построение системы рекомендаций – одна из прикладных задач искусственного интеллекта, привлекающая все большее внимание в условиях цифровой трансформации отраслей и развития клиентоориентированной экономики. В области автоматизации предприятий системы могут использоваться для выработки стратегических и оперативных рекомендаций по широкому кругу вопросов от сбыта готовой продукции до управления проектами и кадрами, в ТЭК - для выработки рекомендаций при планировании распределения электроэнергии по сетям и потребителям, в медицине – для поддержки советами больных, нуждающихся в мониторинге показателей здоровья и в постоянном приеме лекарств [1, 2]. Точность рекомендаций зависит от многих факторов, в том числе от примененных алгоритмов обработки наборов данных и объемов исходных данных при условии их постоянного обновления.

Процесс создания рекомендательной системы включает следующие основные этапы: загрузка набора(ов) данных о пользователях, предметах и оценках, выбор функции поиска похожих пользователей/предметов на

основе выставленных/невывставленных оценок, вычисление оценок подобия пользователей/предметов, рекомендация пользователю, ранее не оценившему какие-либо предметы, этих самых предметов на основе близости вычисленных оценок подобия. Подробное описание этапов создания рекомендательных систем приведено в [3]. Данные для создания рекомендаций представляют собой матрицу пользователь-предмет, в которой элементами являются оценки. Но большинство сайтов собирает более детальные данные о предпочтениях пользователей, стремясь получить более точное представление о пользователе. Поэтому используя в качестве оценки как явные, т.е. выставленные, оценки, так и неявные, полученные сайтом путем наблюдения за поведением пользователя, например, время его нахождения на странице, факт перехода на страницы дополнительного описания предмета и т.д. рекомендательная система реализует сложный ресурсоемкий вычислительный процесс.

Основной инструмент создания рекомендательных систем – языки программирования, для которых разработаны специальные библиотеки: C, javaC#, R, Python, Ruby и пр. [4]. На всех этапах разработки рекомендательной системы для проверки работоспособности программного кода необходим набор данных. Для обучения он часто создается специально, вручную и имеет небольшие размеры. Для исследований используются готовые наборы данных из открытых источников по различным сферам деятельности. Однако в процессе решения задач и разработки программного кода, оперирующих большими наборами данных важно понимать структуру как исходных, так и промежуточных и результирующих массивов. Следовательно, нужны наборы данных той же структуры, что и целевые, однако существенно меньшего размера, что позволит быстро просматривать и понимать результаты этапов решения задачи. Цель исследования состоит в изучении процесса подготовки наборов данных о предпочтениях пользователей меньшего размера на основе исходных для проверки работоспособности программного кода. В качестве инструментального средства использована среда разработки Anaconda, язык Python.

Наборы данных для создания рекомендаций, как правило, представлены в текстовых форматах: csv, txt, json и пр.. В статье рассмотрен пример подготовки короткого набора данных на основе двух датасетов с сайта MovieLens(<https://movielens.org>). Использован ml-latest-small.zip (размер: 1 МБ) – малый датасет, содержащий 100 000 оценок, примененных к 9 000 фильмам 600 пользователями. Последнее обновление 9/2018. Архив включает два основных датасета:

- movies.csv - данные с названиями фильмов, в т.ч. идентификатор, название, жанр (movieId, title, genres);

- ratings.csv – данные с оценками фильмов разными пользователями, в т.ч. идентификатор пользователя, идентификатор фильма, оценка, временная отметка (userId, movieId, rating, timestamp).

Датасет с оценками использует идентификаторы фильмов, но не содержит названия фильмов и, чтобы иметь рекомендации с названиями фильмов, нужно обрабатывать оба файла.

Удобной структурой для представления информации о пользовательских оценках являются словари, организующие данные в виде пар ключ:значение. Триада пользователь-предмет-оценка может быть формализована в виде вложенного словаря {user:{item: rating}}. Словари удобны для экспериментов с алгоритмами и иллюстрации результатов, для работы со словарями языка программирования имеют инструменты, Python в их числе. Таким образом, стоит задача на основе двух датасетов получить вложенный словарь. Использование наборов в исходном размере характерно двумя особенностями: во-первых, неудобно контролировать результаты вычислений, поскольку вывод данных часто занимает несколько экранов; во-вторых, запуск всей задачи по расчету рекомендаций для выбранного пользователя требует значительных системных ресурсов и занимает продолжительное время.

Подготовим наборы данных меньшего размера.

1 этап: набор данных с названиями фильмов имеет простую структуру, сократим его размер простым удалением строк в MSExcel. Например, оставим в наборе данных с названиями фильмов 3 фильма (рисунок 1).

movieId,title,genres
1,Toy Story (1995),Adventure Animation Children Comedy Fantasy
2,Jumanji (1995),Adventure Children Fantasy
3,Grumpier Old Men (1995),Comedy Romance

Рисунок 1. Короткий набор данных с названиями фильмов movies\_short.csv

Для совместной обработки двух наборов данных нужно из набора с оценками удалить фильмы, не описанные в наборе с названиями, в противном случае выполнение программного кода прервется и потребуются вернуться на этап предобработки данных [5].

2 этап: очистим набор с оценками фильмов от фильмов, которые отсутствуют в коротком наборе с названиями фильмов, полученном на 1 этапе. Для этого удобно использовать методы/функции датафреймов из библиотеки Pandas:

1. загрузим исходный набор с оценками и короткий набор с названиями в формате csv в датафреймы. Попутно преобразуем массивы, сокращая количество переменных: избавимся от информации по жанрам в

наборе с названиями фильмов и по временным отметкам в наборе с оценками фильмов (рисунок 2).

Датафрейм с оценками исходный				Датафрейм с коротким набором названий фильмо	
	userId	movieId	rating	movieId	title
0	1	1	4.0	0	1 Toy Story (1995)
1	1	3	4.0	1	2 Jumanji (1995)
2	1	6	4.0	2	3 Grumpier Old Men (1995)
3	1	47	5.0		
4	1	50	5.0		
...	...	...	...		
100831	610	166534	4.0		
100832	610	168248	5.0		
100833	610	168250	5.0		
100834	610	168252	5.0		
100835	610	170875	3.0		

[100836 rows x 3 columns]

а) б)

Рисунок 2. Датафреймы для обработки: а) ratings\_df; б) movies\_df.

2. сравним датафреймы, найдем различия и сформируем новый датафрейм с оценками фильмов, исключая найденные различия. Для этого будем использовать методы/функции датафреймов `DataFrame.isin()`, `pandas.concat()`, `DataFrame.drop_duplicates` [6]:

- сравним датафреймы по общему для них столбцу (`movieId`), чтобы получить датафрейм `ratings_df_new` с оценками по фильмам, которые не описаны в наборе с названиями. Используем метод `DataFrame.isin()`, который проверяет, содержит ли датафрейм указанные значения (рисунок 3):

```
print('Датафрейм с оценками по фильмам, не описанным в коротком наборе с названиями')
ratings_df_new=ratings_df[~ratings_df['movieId'].isin(movies_df['movieId'])]
print(ratings_df_new)
```

Рисунок 3. Сравнение датафреймов на различие

Вывод показывает, что таких оценок 100459 из 100836 в исходном наборе (рисунок 4).

```

Датафрейм с оценками по фильмам, не описанным в коротком наборе с
названиями
   userId  movieId  rating
2         1         6     4.0
3         1        47     5.0
4         1        50     5.0
5         1        70     3.0
6         1       101     5.0
...      ...      ...     ...
100831    610   166534     4.0
100832    610   168248     5.0
100833    610   168250     5.0
100834    610   168252     5.0
100835    610   170875     3.0

[100459 rows x 3 columns]

```

Рисунок 4. Результат сравнения двух датафреймов на различие

- объединим исходный и полученный датафреймы с оценками с использованием `pandas.concat()` и удалим из объединенного массива повторяющиеся строки с использованием `DataFrame.drop_duplicates()`, чтобы получить датафрейм `ratings_df_new_new` с оценками по фильмам, которые описаны в коротком датафрейме с названиями (рисунок 5) [6]:

```

print('Датафрейм с оценками по фильмам из короткого набора с названиями')
ratings_df_new_new=pd.concat([ratings_df, ratings_df_new]).drop_duplicates(keep=False)
print(ratings_df_new_new)

```

Рисунок 5. Удаление из датафрейма с оценками фильмов, не имеющих описание в датафрейме с названиями

В итоге получен датафрейм `ratings_df_new_new` с оценками по фильмам, описанным в коротком наборе с названиями фильмов, – их 377, как и ожидалось (рисунок 6).

```

Датафрейм с оценками по фильмам из короткого набора с названиями
   userId  movieId  rating
0         1         1     4.0
1         1         3     4.0
516        5         1     4.0
560        6         2     4.0
561        6         3     5.0
...      ...      ...     ...
98666     608         1     2.5
98667     608         2     2.0
98668     608         3     2.0
99497     609         1     3.0
99534     610         1     5.0

[377 rows x 3 columns]

```

Рисунок 6. Результат очистки датафрейма с оценками

Таким образом, получено два коротких датафрейма, содержащих интересующие нас данные по предпочтениям пользователей.

3 этап: проверим корректность коротких наборов на алгоритме формирования вложенного словаря с оценками фильмов и содержащем названия фильмов. Для этого:

- преобразуем короткий датафрейм с оценками фильмов, в формат csv и выведем его в файл ratings\_short.csv;
- загрузим данные из csv-файлов с короткими наборами в словари;
- сформируем структуру нового – вложенного - словаря pref с использованием метода dict.setdefault() и задания в качестве ключа userId;
- определим в словаре pref в качестве значения словарь movies;
- присвоим элементам словаря pref соответствующую оценку из набора ratings\_short.csv, приведя значения оценки к вещественному типу, что необходимо для дальнейших вычислений оценок подобия (рисунок 7) [7]:

```
movies={}
for line in open('movies_short.csv'):
    movieId,title=line.split(',')[0:2]
    movies[movieId]=title

prefs={}
for line in open('ratings_short.csv'):
    (userId,movieId,rating)=line.split(',')[0:3]
    prefs.setdefault(userId,{})
    prefs[userId][movies[movieId]]=float(rating)
print('Вложенный словарь с оценками и названиями фильмов')
print (prefs)
```

Рисунок 7. Формирование вложенного словаря с оценками и названиями фильмов

Полученный вложенный словарь включает оценки пользователей по трем фильмам и имеет компактный вывод (рисунок 8).

```
Вложенный словарь с оценками и названиями фильмов
{'1': {'Toy Story (1995)': 4.0, 'Grumpier Old Men (1995)': 4.0}, '5':
{'Toy Story (1995)': 4.0}, '6': {'Jumanji (1995)': 4.0, 'Grumpier Old
Men (1995)': 5.0}, '7': {'Toy Story (1995)': 4.5}, '8': {'Jumanji
(1995)': 4.0}, '15': {'Toy Story (1995)': 2.5}, '17': {'Toy Story
(1995)': 4.5}, '18': {'Toy Story (1995)': 3.5, 'Jumanji (1995)': 3.0},
...
'604': {'Toy Story (1995)': 3.0, 'Jumanji (1995)': 5.0}, '605': {'Toy
Story (1995)': 4.0, 'Jumanji (1995)': 3.5}, '606': {'Toy Story (1995)':
2.5}, '607': {'Toy Story (1995)': 4.0}, '608': {'Toy Story (1995)': 2.5,
'Jumanji (1995)': 2.0, 'Grumpier Old Men (1995)': 2.0}, '609': {'Toy
Story (1995)': 3.0}, '610': {'Toy Story (1995)': 5.0}}
```

Рисунок 8. Вложенный словарь с предпочтениями пользователей

Далее словарь может быть использован для построения и отладки системы рекомендаций.

## Выводы

Короткие наборы данных более удобны для быстрой отладки программного кода и понимания структуры обрабатываемых массивов на этапах создания рекомендательных систем. Важно корректно выполнить уменьшение размеров взаимодополняющих и совместно обрабатываемых датасетов. Для этого можно использовать инструментарий языка Python и библиотека Pandas. На примере наборов данных с оценками пользователей и названиями фильмов из открытого источника выполнены преобразования, включающие уменьшение их размеров и количества переменных и показана пригодность полученных коротких наборов для дальнейшего использования при построении рекомендаций.

## Литература

1. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 239, <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf>.
2. В. В. Цурко. Рекомендательные системы в здравоохранении, УБС, 2019, выпуск 82, 61–73. Math-Net.Ru Общероссийский математический портал <https://www.mathnet.ru/links/783e3acc42d86beec764b057ff50573a/ubs1024.pdf>.
3. Ким Фальк. Рекомендательные системы на практике / пер. с англ. Д. М. Павлова. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 448 с.
4. Студия Михаила Кечинова. Библиотеки для систем рекомендаций (для разных языков программирования) <https://mkechinov.ru/recommenders-libraries.html>
5. Дэви Силен, АрноМейсман, Мохамед Али. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных. – Пер. с англ. – –СПб.: ИД Питер. 2018. –336с.
6. Pandas. Справочник по API. <https://pandas.pydata.org/docs/reference/index.html>
7. Сегаран. Т. Программируем коллективный разум. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2008. – 368 с.



УДК 004.007.3

## **ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАЧЕСТВО ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

### **INFLUENCE OF INFORMATION TECHNOLOGIES ON THE QUALITY OF MANAGEMENT DECISION-MAKING**

Ковалева К.А., Сидорова В.А.,  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет и.м.  
И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

K.A. Kovaleva, V.A. Sidorova,  
"Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar,  
Russian Federation

e-mail: foxgirl20022002@gmail.com

**Аннотация.** Информационные технологии являются важным фактором в системе поддержке принятия решений на основе анализа иерархий. Актуальность работы обусловлена тенденцией роста значения информационных технологий в бизнесе. Статья посвящена изучению влияния ИТ на деятельность коммерческих организаций. В ходе работы были изучены особенности проектно-ориентированной сферы деятельности, а также главные особенности автоматизации. Существует много способов оптимизации бизнес-процессов: электронный документооборот, установка оборудования, датчиков, информатизация. ИТ позволяют увеличить производительность труда, ускорить отдельные этапы производства, улучшить качество взаимодействия с партнерами и клиентами. Затраты на цифровизацию окупаются с течением времени при их грамотном использовании. Несмотря на это, отечественные организации весьма осторожно проводят модернизацию, а степень внедрения ИТ разнится в зависимости от сферы деятельности. Так лидируют финансовые и ресурсодобывающие компании, что, впрочем, лишь подтверждает общий тренд на возрастание роли информационных технологий. В заключительной части было проведено исследование степени внедрения ИТ в разных сферах экономики, что позволило сделать вывод о перспективности направления: с течением времени качество и доступность технологий возрастает, а вместе с увеличением числа успешных бизнес-проектов это создает благоприятные предпосылки для роста доверия к ИТ со стороны руководства и потребителей.

**Abstract.** Information technology is an important factor in the decision support system based on the analysis of hierarchies. The relevance of the work is due to the growing trend of the importance of information technology in business. The article is devoted to the study of the influence of IT on the activities of commercial organizations. In the course of the work, the features of the project-oriented field of activity, as well as the main features of automation, were studied. There are many ways to optimize business processes: electronic document management, installation of equipment, sensors, informatization. IT allows you to increase labor productivity, speed up individual stages of production, improve the quality of interaction with partners and customers. The costs of digitalization pay off over time with their proper use. Despite this, domestic organizations are very cautious about upgrading, and the degree of IT implementation varies depending on the field of activity. This is how financial and resource-extracting companies are leading, which, however, only confirms the general trend towards an increase in the role of information technology. In the final part, a study was made of the degree of IT implementation in various sectors of the economy, which made it possible to conclude that the direction is promising: over time, the quality and availability of technologies increases, and along with an increase in the number of successful business projects, this creates favorable prerequisites for the growth of trust in IT from management and consumer side.

**Ключевые слова:** экономика, бизнес, автоматизация, ИТ, статистика, поддержка принятия решений.

**Keywords:** economics, business, automation, IT, statistics, decision support.

Современное предпринимательство успешно интегрировалось в самые разные сферы деятельности человека для извлечения прибыли путем удовлетворения потребностей людей. При этом для достижения целей и миссии используется индивидуальный подход к решению задачи, когда каждый заказ по-своему уникален и шаблоны трудно применимы. В таких ситуациях мы можем говорить, что имеем дело с проектно-ориентированными организациями, поскольку ключевая их особенность – наличие уникального проекта для каждой конкретной ситуации в противовес стандартам и шаблонам. Рассмотрим подробнее их деятельность.

Переход к персонализации товаров и услуг, сокращение жизненного цикла продукции являются основными условиями проектной деятельности. На практике есть множество проектно-ориентированных компаний: от строительных и консалтинговых до ИТ фирм и шоу-бизнеса. В российских условиях одним из наиболее ярких примеров таких фирм являются организации в сфере ИТ. Здесь в качестве проекта выступает технический

проект, составными элементами которого являются план, техническое задание, модель.

Чтобы решать уникальные задачи используются различные методики для поддержки принятия управленческих решений, одним из которых является Метод Анализа Иерархий, суть которого сводится к оценке разных критериев и выделения среди них наиболее значимых. Сопоставимые характеристики сравниваются друг с другом, за счет чего появляется возможность ранжировать объекты оценки от наиболее значимого до наименее. И, хотя этот метод и требует большое количество исходных данных и статистики, на выходе он позволяет оценить разные варианты действий и выбрать наиболее предпочтительный исходя из имеющихся ресурсов, а также мировоззрения руководства. На практике часто такой подход применяется в сфере ИТ (или сильно зависит от нее), где каждый проект по-своему уникален, даже если является аналогом уже существующего программного продукта.

Особый спрос на ИТ обусловлен потребностью в оптимизации деятельности почти любой фирмы. В число типовых задач входят не только документооборот или контроль сроков, но и уникальные бизнес-процессы, сильно отличающиеся друг от друга (модернизация объектов, исследовательские работы, работа с информацией, разработка). Помимо этого, дополнительно усложняет задачу и то, что несколько проектов могут разрабатываться одновременно (деловая переписка, продажи и закупки, управление). Не удивительно, что система «1С: Документооборот» давно активно используется для решения подобного рода задач. Программный продукт поддерживает до полутора тысяч проектов, а также более сотни пользователей. Результатами внедрения становятся:

- автоматизация самодостаточных процессов;
- объединение результатов процессов в одну систему;
- настройка маршрутов согласований документации;
- управляемость процессов;
- расширяемость самого ПО на основе «1С: Предприятие 8»

Функциональная архитектура системы управления проектами представлена на рисунке 1.

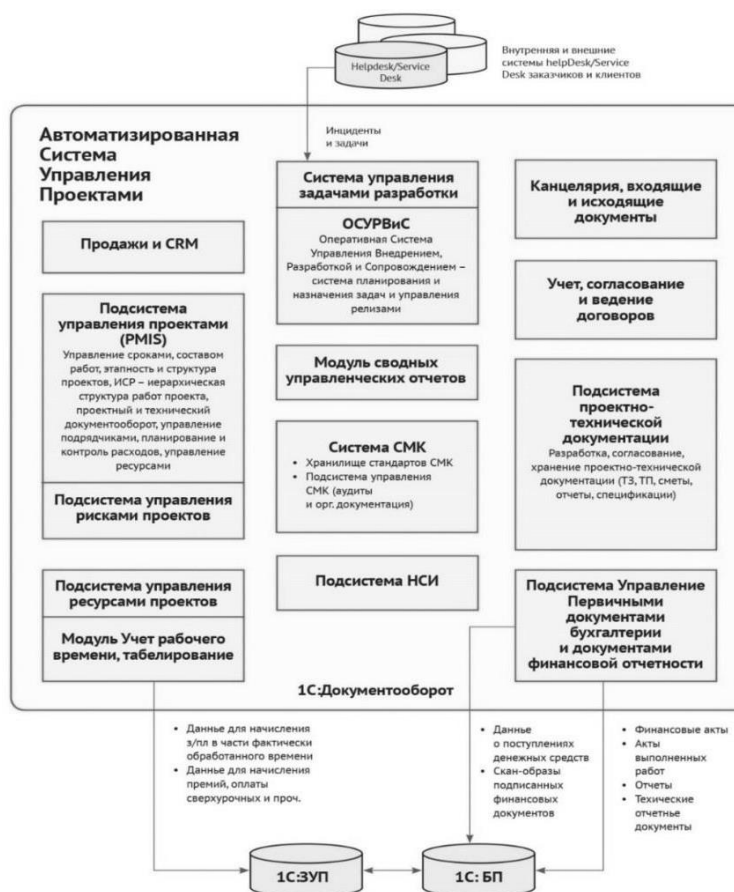


Рисунок 1 – Функциональная архитектура системы управления проектами

Исходя из рисунка видно, что система оптимизирует управление проектами, а именно:

- документооборот;
- CRM (система управления взаимоотношениями с клиентами);
- проектный менеджмент;
- управление стандартизацией.

Осязаемыми итогами эксплуатации такой системы являются:

- управляемость проектами;
- надежность разработок проектов;
- оптимизация бизнес-процессов (время, труд, издержки);
- снижение рисков.

Если же говорить о промышленном или торговом предприятии, то можно обратиться к системам 1С: Предприятие и 1С: ERP. Данные программные продукты позволяют планировать бизнес-процессы, устанавливая временные рамки для работ, контролировать поставки, выпуск, затраты, отслеживать производительность труда и так далее, тем самым сокращая издержки. Осязаемыми результатами внедрения ИС являются: оптимизация расходов, информационное обеспечение, управляемость и

стандартизация, экономия времени. Именно эти показатели используются при расчете экономической эффективности для принятия управленческих решений.

Отметим также, что применению этих и иных информационных технологий способствуют такие факторы, как развитая ИТ инфраструктура (качественно и относительно недорогое интернет-соединение, комплектующие), квалифицированные специалисты, поддержка бизнеса со стороны государства. В то же время можно столкнуться с нездоровым консерватизмом руководства, скептически относящимся к ИТ, а также внешнеэкономические кризисы, ставящие под вопрос стабильность поставок аппаратного и программного обеспечения. Исходя из всей важности ИТ в целом и для метода анализа иерархий в частности, проследим динамику использования информационных технологий в России на основе данных Росстата (рисунок 2).

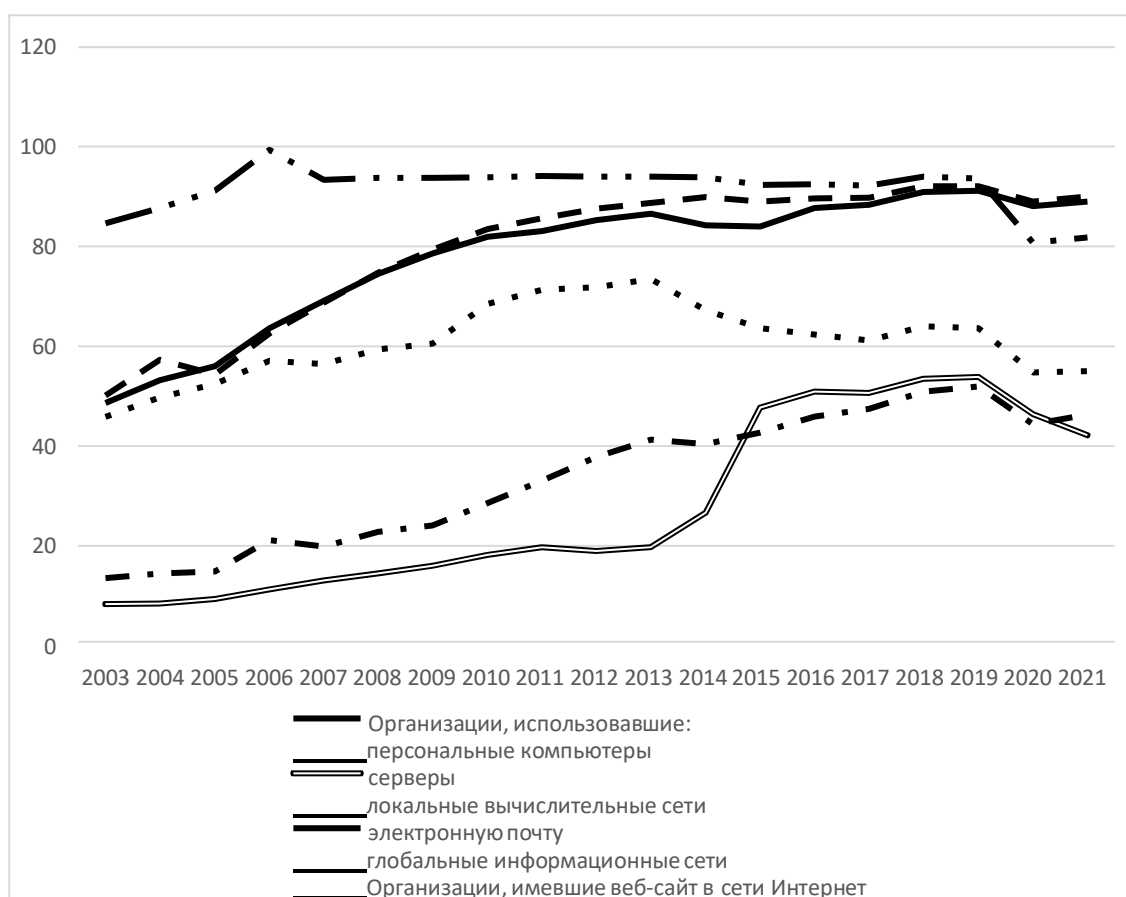


Рисунок 2 – Процент организаций, использующих ИТ

Общая тенденция такова, что с течением времени процент организаций, использующих ИТ увеличивается. Однако этот рост не равномерен: наблюдается ощутимое снижение темпов в 2013/2014 годах, что частично связано с санкциями, а также в 2020 году по причине приостановки многих торговых связей в связи с пандемией коронавируса. Если же

рассмотреть картину более детально, по сферам экономики, то повторяется общая тенденция, однако по отраслям степень просадки различна. Если строительство и недвижимость пострадали наиболее сильно, то на добывающих производствах кризисы сказались не так категорично. Безусловно, это связано с местом России в системе международного разделения труда.

Таким образом, подтвердилось утверждение о том, что внешнеэкономическая ситуация особенно влияет на сферу информационных технологий. Критерий использования ПК выбран не случайно, поскольку это является базой для дальнейшего внедрения таких ИТ, как локальные и глобальные сети, сайты, ERP системы, автоматизация бизнес-процессов, разработка приложений и многое другое, без чего невозможен современный бизнес, основанный на качественном принятии управленческих решений. Показательно, что анализ других критериев, таких как уже упомянутые ЛВС, серверы и прочее, дал аналогичное ранжирование, что лишь подчеркивает взаимосвязь информационных технологий и невозможность внедрения одних ИТ без связки с другими. Это вскрывает еще одну проблему – непоследовательность внедрения ИТ, когда автоматизация происходит не полностью, тем самым лишь добавляя работы персоналу.

## **Выводы**

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод о перспективности информационных технологий в экономике. ИТ являются важным фактором в системе поддержке принятия решений на основе анализа иерархий, а значит напрямую влияют на качество управленческих решений.

## **Литература**

1. Ковалева, К. А. Анализ востребованности сервисов систем межведомственного электронного взаимодействия многофункционального центра / К. А. Ковалева, Е. В. Попова, С. А. Молошнев // Анализ, моделирование и прогнозирование экономических процессов : Материалы VI Международной научно-практической Интернет-конференции, Волгоград, 15 декабря 2014 года – 15 2015 года / Под редакцией Л.Ю. Богачковой, В.В. Давниса. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "Консалтинговое агентство", 2014. – С. 87-91. – EDN UHEFKD.

2. Ковалева, К. А. Информационные технологии и их влияние на деятельность организации / К. А. Ковалева, А. Г. Добровольский, А. Л. Золкин. – Краснодар : Индивидуальный предприниматель Кабанова Юлия Ивановна (Издательство "Новация"), 2021. – 98 с. – ISBN 978-5-00179-147-8. – EDN WCHLMS.

3. Яковлева, С. А. Применение метода анализа иерархий и метода оценки конкурентной позиции для выбора недвижимости / С. А. Яковлева, Т. П. Барановская, К. А. Ковалева // Информационные технологии в современном мире - 2020 : материалы XVI Всероссийской студенческой конференции, Екатеринбург, 14 мая 2020 года / под науч. ред. Н. В. Хмельковой. – Екатеринбург: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Гуманитарный университет", 2020. – С. 85-89. – EDN МАВТХW.

4. Ефанова, Н. В. Исследование понятия устойчивости экономических сетевых структур / Н. В. Ефанова, К. А. Ковалева // Современная экономика: проблемы и решения. – 2020. – № 11(131). – С. 91-101. – DOI 10.17308/meps.2020.11/2467. – EDN PALGZB.

5. Ковалева, К. А. Применение методов нелинейной динамики к оценке рисков деятельности страховых компаний / К. А. Ковалева, Н. В. Ефанова // Современная экономика: проблемы и решения. – 2019. – № 12(120). – С. 31-39. – DOI 10.17308/meps.2019.12/2112. – EDN MMTZWI.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛАЗАМИ ШКОЛЬНИКА

УДК 004.056

### ПРОБЛЕМА МАЛОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

### THE PROBLEM OF LOW AWARENESS OF SCHOOLCHILDREN IN THE FIELD OF INFORMATION SECURITY ON THE INTERNET

Тарадайко Е.А.<sup>1</sup>, Тютюнник Д.А.<sup>1</sup>, Маслова М.А.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,  
г. Севастополь, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет  
(РИНХ)», Российская Федерация

E.A. Taradayko<sup>1</sup>, D.A. Tyutyunnik<sup>1</sup>, M.A. Maslova<sup>1,2</sup>,

<sup>1</sup>FSBEI HE "Sevastopol State University", Sevastopol, Russian Federation  
e-mail: tatadayko2003@mail.ru

<sup>2</sup>S, Rostov State University of Economics (RINH), Russian Federation

e-mail:mashechka-81@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье приведены результаты нескольких опросов, выявлены и проанализированы проблемы в области знаний школьников, связанных с информационной безопасностью в сети Интернет, и предложены возможные способы по их решению.

Всего было проведено два опроса, в которых суммарно приняло участие около 300 человек. В первом опросе были собраны статистические данные с людей двух разных поколений. Благодаря этому опросу были вычислены различия того, во сколько они начали пользоваться сетью Интернет. В связи с этим были выдвинуты предложения по внедрению определенных мероприятий в дошкольную систему образования.

Второй опрос, ориентированный только на обучающихся школ (7-18 лет), был проведен для сбора данных об осведомленности школьников о безопасности в сети Интернет, а точнее о том, как обеспечить личную безопасность и от чего следует защищаться. Благодаря данному опросу были собраны статистические данные, на основе которых проведен анализ знаний обучающихся школьного возраста и выявлена нехватка



основополагающих знаний. Также были изучены мероприятия, проводимые со школьниками в учебных заведениях с анализом их влияния на обучающихся и выделением отрицательных сторон и предложены эффективные мероприятия, направленные на получение знаний об информационной безопасности.

**Abstract.** This article presents the results of several surveys, identifies and analyzes problems in the field of knowledge of schoolchildren related to information security on the Internet, and suggests possible ways to solve them.

In total, two surveys were conducted, in which about 300 people took part in total. The first survey collected statistical data from people of two different generations. Thanks to this survey, the differences in how much they started using the Internet were calculated. In this regard, proposals were put forward for the introduction of certain activities in the preschool education system.

The second survey, focused only on school students (7-18 years old), was conducted to collect data on schoolchildren's awareness of Internet safety, and more specifically on how to ensure personal safety and what should be protected from. Thanks to this survey, statistical data were collected, on the basis of which an analysis of the knowledge of school-age students was carried out and a lack of fundamental knowledge was identified. The activities carried out with schoolchildren in educational institutions were also studied with an analysis of their impact on students and highlighting the negative aspects, and effective activities aimed at gaining knowledge about information security were proposed.

**Ключевые слова:** Система образования, Интернет, информационные технологии, инновации, информационная безопасность, обучение, развитие информационной сферы общества.

**Keywords:** Education system, Internet, information technology, innovation, information security, training, development of the information sphere of society.

### **Основная часть**

С середины 20 века в мире настала эпоха информационных технологий. Информационные технологии – очень обширное понятие, которое включает в себя такие компоненты, как информатика, компьютерные технологии, Интернет и Всемирная паутина, веб-разработки, управление данными, добыча и хранение данных, базы данных, информационная архитектура, информационная безопасность, криптография, искусственный интеллект и др. Весь наш мир не стоит на

месте и с каждым днем развивается все больше и больше с невероятной скоростью [1].

Информатизация общества в наше время дошла до такой стадии, что даже дети еще дошкольного возраста уже умеют спокойно пользоваться телефонами, а некоторые даже компьютерами. Познание ребенком информационных технологий, в данном случае Всемирной паутины Интернета начинается с видеороликов на YouTube, аудио сказок и интернет игр. Как всем этим пользоваться и куда нажимать его учат родители [2].

Затем дети идут в школу, родители покупают им личные телефоны, у них появляются друзья. Первоклассники начинают общаться, обмениваться контактами, номерами телефонов, и так начинается их первое знакомство с социальными сетями и мессенджерами, например, такими как VK, WhatsApp, Viber, Telegram и т.п. У них появляются первые странички, логины и пароли от них. На данных страницах они начинают размещать свои персональные данные и информацию конфиденциального характера, появляются личные переписки.

В доказательство этому послужил проведенный анонимный социальный опрос, в котором приняло участие более 200 человека в возрасте от 10 до 22 лет. В котором необходимо было ответить на следующие четыре вопроса:

- 1) сколько Вам лет?
- 2) во сколько лет и для чего Вы первый раз использовали интернет на телефоне?
- 3) во сколько лет и для чего Вы первый раз использовали интернет на компьютере?
4. Кто научил Вас пользоваться телефоном и компьютером?

Исходя из ответов опрошенных, были построены следующие две диаграммы.

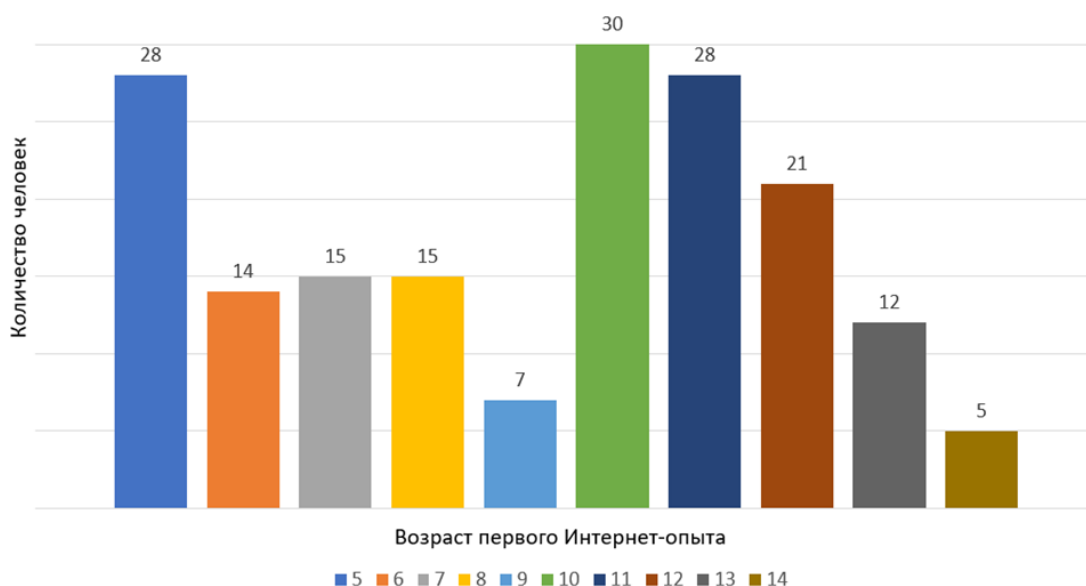


Рисунок 1. Диаграмма, демонстрирующая статистику ответов о возрасте, в котором начали пользоваться сетью Интернет на телефоне

На первой диаграмме продемонстрирована статистика, в которой показано количество людей и их возраст, в котором они начали пользоваться сетью Интернет на телефоне.

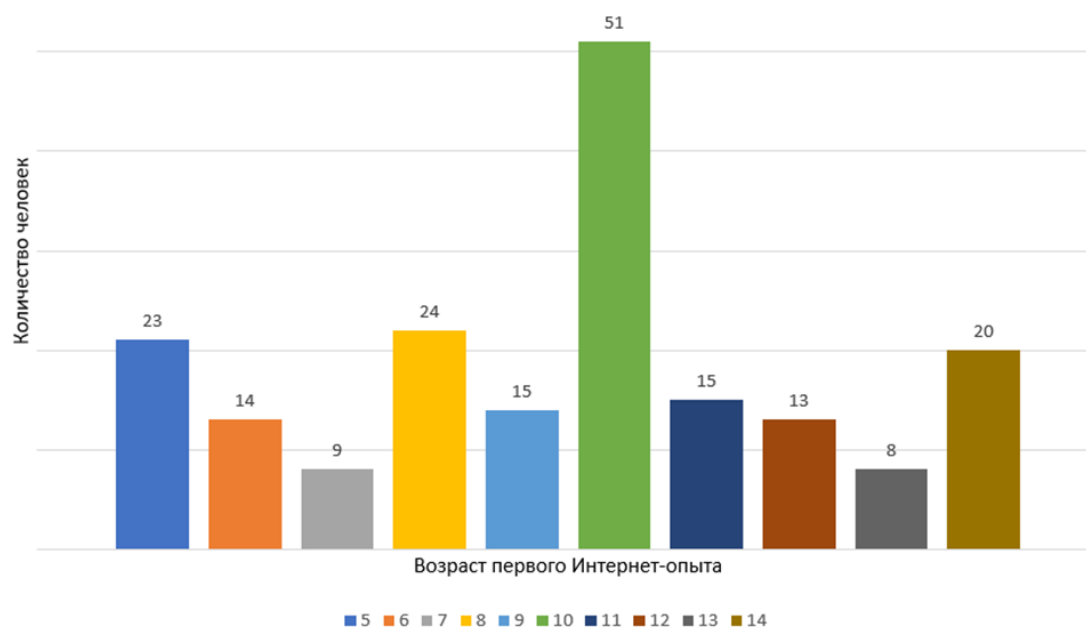


Рисунок 2. Статистика ответов на вопрос о начале использования сети Интернет на компьютере

На второй диаграмме изображена статистика, которая демонстрирует количество людей и их возраст, начавших пользоваться сетью Интернет на компьютере.

Из данных, представленных на этих двух диаграммах, можно наглядно увидеть разделение опрошенных на два поколения. Первое (более старшее) поколение – люди в возрасте от 16 до 22 лет. Они начали пользоваться сетью Интернет на телефоне в школьные годы (в основном средняя и старшая школа) их возраст на тот момент составлял от 10 до 14 лет. Второе поколение – в основном дети от 10 до 15 лет, которые начали использовать Интернет на телефоне и компьютере еще в дошкольном возрасте и начальной школе, на тот момент их возраст составлял от 5 до 9 лет включительно.

На вопрос о том, кто показал опрашиваемым как пользоваться компьютером и телефоном, ответы разделились на 2 основных направления.

Люди, первого поколения говорили, что начали пользоваться компьютерами из личных потребностей (необходимость узнать материал для доклада по той или иной теме для школы), просмотров роликов на YouTube и онлайн игр вместе со своими друзьями. В то время как люди второго поколения узнали, как пользоваться современными гаджетами у своих родителей и первое время их использовали для просмотра видеороликов на YouTube, прослушивания аудио сказок и игр.

Из всей выше предоставленной информации можно сделать вывод, что познание человеком компьютерных технологий и знакомство со всемирной сетью Интернет в связи с развитием информационных технологий и их доступностью начинается все с более раннего возраста.

В связи с этим, для расширения кругозора детей и обеспечения их большей безопасности в Интернете предлагается введение следующих мероприятий в детских садах и учебных заведениях дошкольного образования:

- 1) просмотр поучающих мультфильмов для детей на тему опасности в сети Интернет;
- 2) постановка воспитателями сценок и спектаклей для детей к 30 ноября «Международный день защиты информации»;
- 3) в игровой форме рассказывать о важности осмысленного нажатия на различные кнопки на телефоне и компьютере.

Далее был проведен опрос, ориентированный только на обучающихся школ. Была поставлена цель, исходя из ответов школьников, выяснить знают ли они что-либо о безопасности в сети Интернет и рассказывают ли им об этом в школе. В ходе опроса был задан следующий ряд вопросов:

- 1) знаете ли вы как можно обеспечить безопасность в сети Интернет?
- 2) знаете ли вы какими способами могут быть украдены данные через Интернет?

- 3) знаете ли вы разновидности вирусов, которые можно поймать на устройство через Интернет?
- 4) знаете ли вы, какими способами могут быть украдены ваши пароли в Интернете?
- 5) знаете ли вы, какие бывают компьютерные атаки?
- 6) рассказывают ли вам о безопасности в глобальной сети Интернет в школе?

Статистика ответов, обучающихся на данные вопросы приведена ниже на рисунке 3.



Рисунок 3. Статистика ответов, обучающихся на поставленные вопросы

Из статистики видно, что с детьми проводят различные разговоры по поводу безопасности в интернете. Дети уверены в том, что они знают почти все об этой теме, однако, после личного разговора с детьми 8-9 классов (13-16 лет), было выявлено, что знания их являются совершенно поверхностными, и уверенность в знании правильных и полноценных ответов на вопросы является ошибочной.

Далее в ходе исследования были изучены мероприятия по информационной безопасности, проводимые в школах:

- оформление стендов, информационных планшетов в школе по теме: "Безопасный интернет", "Угрозы в сети", "Правила поведения в интернете", "Интернет: мои права и ответственность";
- проведение различных акций, таких как "Минута безопасного интернета";
- анкетирование учащихся и проведение различных викторин по вопросам формирования ответственного и безопасного пользования услугами Интернет";
- проведение внеклассных мероприятий;
- проведение Единого урока по безопасности в сети Интернет [3].

Несмотря на огромное количество проводимых мероприятий, статистика показывает, что эффективность данных акций крайне мала, так как они охватывают только поверхностные знания, которые не позволяют избежать проблемы информационной безопасности среди школьников. Проблема также возникает из-за попытки привить школьникам только теоретические знания, которые не так эффективно, как практические, которые воспринимаются учащимися и не дают полного осознания и понимания всех составляющих информационной безопасности [4].

В свою очередь для школьников предлагается ввести практические интерактивные классные часы, на которых, помимо интересной, понятной презентации, рассказываемой профессионалами, будут проводиться показательные выступления, а также будут продемонстрированы способы защиты и противодействия атакам, вирусам и проблемам, с которыми обучающиеся могут столкнуться в реальной жизни. Также, благодаря данным встречам будет осуществлена возможность задать вопросы о проблемах, с которыми ученики уже успели столкнуться, но ответ на которые еще не найден.

## **Выводы**

Объём знаний, требуемый для получения качественного современного образования, постоянно растёт и для того, чтобы постоянно актуализировать преподаваемые знания, системе образования требуется модернизация. И модернизацией это может стать качественное и полномасштабное внедрение информационных технологий в современную систему образования, что позволит идти в ногу со временем, повысить качество, эффективность и скорость обучения.

## **Литература**

1. Лекция Информационные технологии и информационные системы [Электронный ресурс] URL: <https://infourok.ru/lekcija-informacionnie-tehnologii-i-informacionnie-sistemi-2114197.html>.
2. Статистика киберпреступлений 2023 [Электронный ресурс] URL: <https://clickfraud.ru/statistika-kiberprestuplenij-2022/>.
3. Информационная безопасность школьников в контексте воспитательной работы школы. План мероприятий МКОУ «Староникольская СОШ» в рамках областной акции «Интернет-территория безопасности» апрель-декабрь 2019 года [Электронный ресурс] URL: <https://infourok.ru/informacionnaya-bezopasnost-shkolnikov-v-kontekste->

[vospitatelnoy-raboti-shkoli-plan-meropriyatiy-mkou-staronikolskaya-sosh-v-ram-3825760.html](http://vospitatelnoy-raboti-shkoli-plan-meropriyatiy-mkou-staronikolskaya-sosh-v-ram-3825760.html).

4. Лебеденко, А. В. Аспекты информационного воспитания подрастающего поколения для обеспечения суверенитета РФ / А. В. Лебеденко // Морская стратегия и политика России в контексте обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития в XXI веке : Сборник научных трудов, Севастополь, 05–06 апреля 2018 года. – Севастополь: Черноморское высшее военно-морское ордена Красной Звезды училище им. П.С. Нахимова, 2018. – С. 218-219.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

УДК 004.415

### ДОБАВЛЕНИЕ ТЕГОВ В ГЕОСОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

### ADDITION OF TAGS IN GEOSOCIAL NETWORK

Багауова А.С., Белозеров А.Е.,  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический  
университет»,  
г. Уфа, Российская Федерация

A.S. Bagauova, A.E. Belozеров,  
FSBEI HE “Ufa state petroleum technological university”,  
Ufa, Russian Federation

e-mail: anna.s.ovsyannikova@mail.ru, belozerovae@yandex.ru

**Аннотация.** Ведется разработка геосоциальной сети, которая, благодаря внедрению механизмов социального взаимодействия, позволит пользователям структурировано накапливать информацию, обеспечит удобный поиск и управление объектами. Одним из таких механизмов является технология интеллектуального тегирования. Добавление тегов не только позволит пользователям давать краткую характеристику местам и объектам и классифицировать их, но и облегчит поиск. Это особенно актуально для общественных мест и объектов, у которых нет владельца или единственного управляющего, так как, для того чтобы объекты попадали в механизм поиска по тегам, необходимо правильное и ответственное их заполнение.

В данной статье рассматривается технология тегирования на основе социального подхода. Такой подход позволит обеспечить максимальное покрытие тегированием публикуемых объектов.

Разработано три механизма мотивации к тегированию – инициирование добавления тегов пользователями и сетью. Для каждого метода описан алгоритм добавления тегов в геосоциальной сети. Рассмотрена организация хранения данных на примере физической модели базы данных для одного из описываемых методов. Разработанные алгоритмы добавления новых тегов используется при создании геосоциальной сети и, в частности, мобильного приложения.



**Abstract.** Geosocial network is being developed, which, thanks to the introduction of social interaction mechanisms, will allow users to accumulate information in a structured manner, provide convenient search and management of objects. One of such mechanisms is intelligent tagging technology. Adding tags will not only allow users to give a brief description of places and objects and classify them, but also facilitate the search. This is especially true for public places and objects that do not have an owner or a single manager, since in order for objects to get into the tag search mechanism, they must be filled in correctly and responsibly.

This article discusses the tagging technology based on a social approach. This approach will ensure maximum tagging coverage of published objects.

Three mechanisms of motivation for tagging have been developed – initiating the addition of tags by users and the network. An algorithm for adding tags to the geosocial network is described for each method. The organization of data storage is considered on the example of a physical database model for one of the described methods. The developed algorithms for adding new tags are used when creating a geosocial network and, in particular, a mobile application.

**Ключевые слова:** тег, геосоциальная сеть, место, объект, мобильное приложение, накопление данных.

**Keywords:** tag, geosocial network, place, object, mobile application, data accumulation.

Ведется разработка геосоциальной сети (далее – Сеть), которая позволит сделать организацию путешествий и планирование досуга более удобными [1, С. 81].

Объект и Место являются базовыми сущностями Сети. Место – это географическое место без коммерческого владельца. Объект – это заведение, имеющее юридического владельца, который может на своем объекте что-то продавать, предлагать услуги, устраивать акции. Например, местом является река, а объектом – кафе или кинотеатр [2, С. 92].

Для организации совместного накопления информации, для удобного поиска и управления необходимы механизмы социального взаимодействия. Эти механизмы особенно важны для общественных мест, не имеющих владельца и единственного управляющего.

Одним из таких механизмов является тегирование. Теги в Сети являются инструментом для объединения объектов и мест, связанных одной тематикой, и последующего поиска по ним. Также теги позволяют пользователям выразить свое мнение относительно какого-либо объекта и поделиться опытом.

В Сети решено использовать механизм тегирования на основе социальной активности, т.е. привлекать к добавлению тегов не только

владельцев объектов, но и пользователей, посетивших данный объект [3, С. 269].

Разработано три механизма мотивации к тегированию – один метод, когда тегирование инициирует пользователь, и два метода, когда тегирование инициирует сеть (рисунок 1).

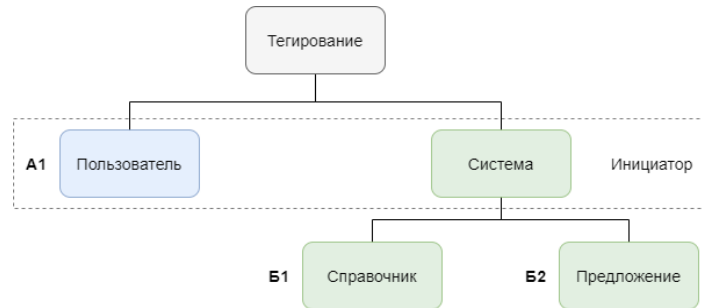


Рисунок 1. Механизм тегирования

Метод А1 – пользователи могут просматривать и самостоятельно добавлять теги (рисунок 2).

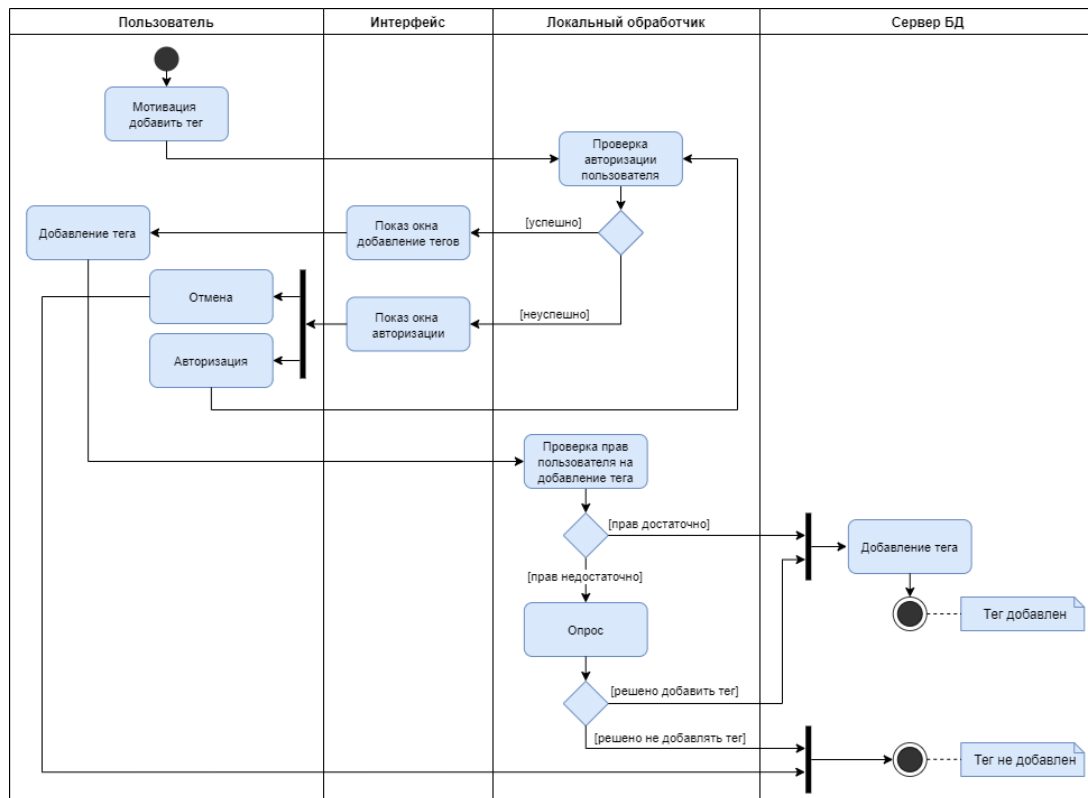


Рисунок 2. Добавление тегов пользователем (метод А1)

Для того чтобы добавить тег, необходимо авторизоваться. Все новые теги кроме тех, которые добавил владелец, проходят проверку с помощью механизма социального опроса, после чего принимается решение: добавлять тег или нет.

При проведении социального опроса случайным образом выбираются пользователи, взаимодействовавшие с данным объектом. Им предлагается ответить, подходит ли тег для этого места или объекта. После окончания голосования результаты анализируются, формируется решение о том, что делать с тегом.

Предусмотрено два механизма инициирования добавления тегов сетью. Метод Б1 – подбор по справочнику тегов (рисунок 3). В справочнике хранятся все теги, добавленные в систему. Механизм реализует подбор тегов, использующихся у объектов данной категории. Далее из этих тегов выбираются наиболее частотные, т.е. те, которые добавлены для большего количества объектов. Следующим этапом является опрос посетивших объект пользователей о соответствии тега данному объекту. На основе результатов опроса принимается решение о добавлении тегов.

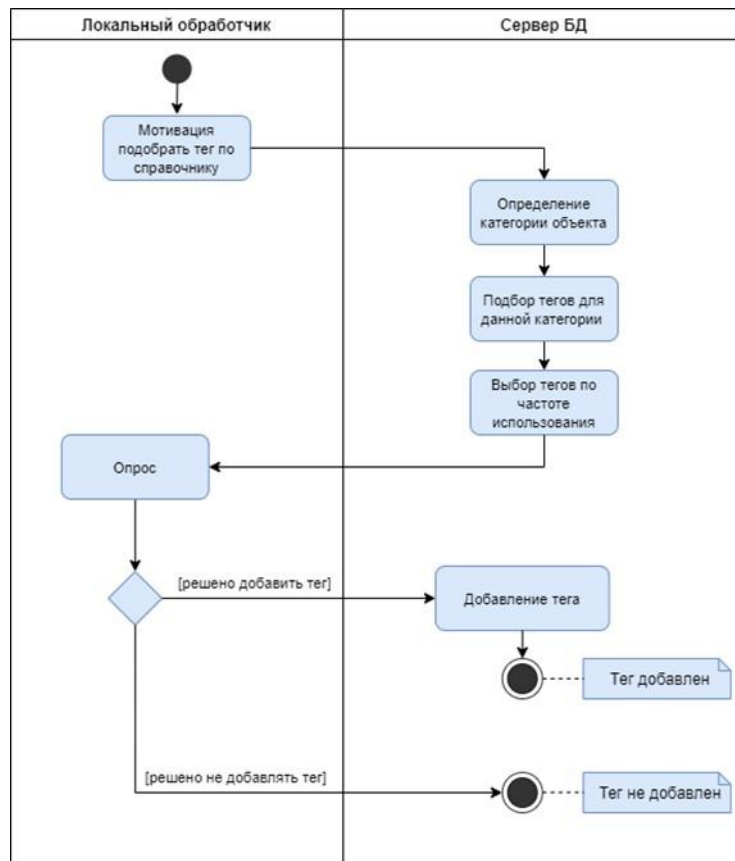


Рисунок 3. Инициирование добавления тега (метод Б1)

На рисунке 4 представлена физическая модель хранения данных для метода Б1.

Все теги, добавленные в систему, хранятся в таблице tag, она и является справочником в данном методе. Таблица tag\_entity\_binding обеспечивает связь тега с объектом или местом. По таблицам object или place, которые содержат данные об объектах и местах, определяется

категория. Теги для метода Б1 выбираются из таблицы `tag_category_binding`, связывающей теги и категории объектов. Чтобы понимать, какой из тегов более, а какой менее частотный, добавлено поле `frequency`, вычисляемое по таблице `tag_entity_binding` и равное числу использования тега на объектах данной категории. Для опроса выбираются пользователи из таблицы `user`. На время проведения опроса теги сохраняются в таблице `intended_tag`. При положительном результате опроса новый тег добавляется в таблицу `tag_entity_binding`, а результат опроса сохраняется в `tag_rating`.

Метод Б2 – предложение добавить тег (рисунок 5). Данный механизм особенно актуален для тех объектов, у которых еще нет тегов. Выбирается объект и пользователи, которым будет предложено добавить тег. Если пользователь согласился, ему необходимо авторизоваться и добавить тег. Далее запускается социальный опрос.

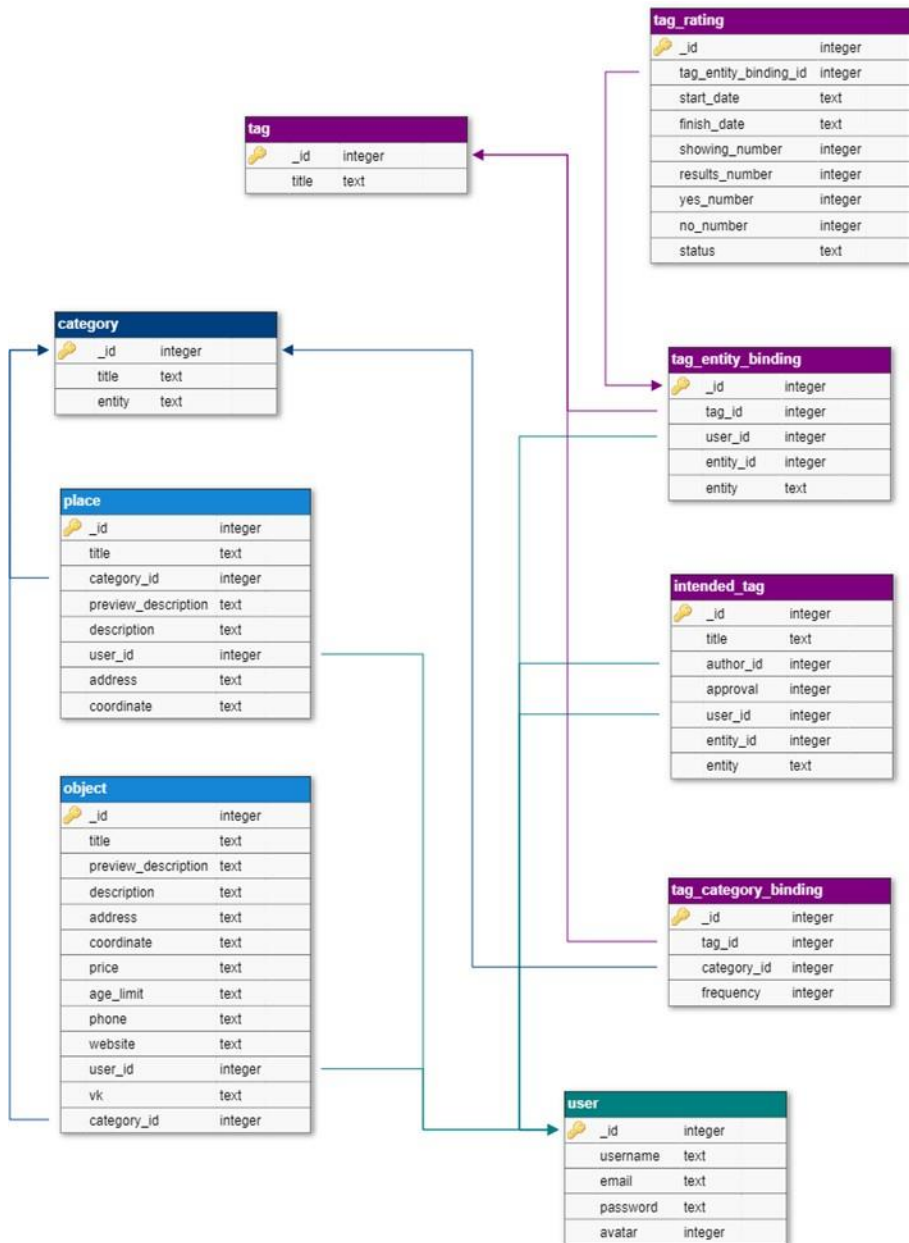


Рисунок 4. Организация хранения данных для метода Б1

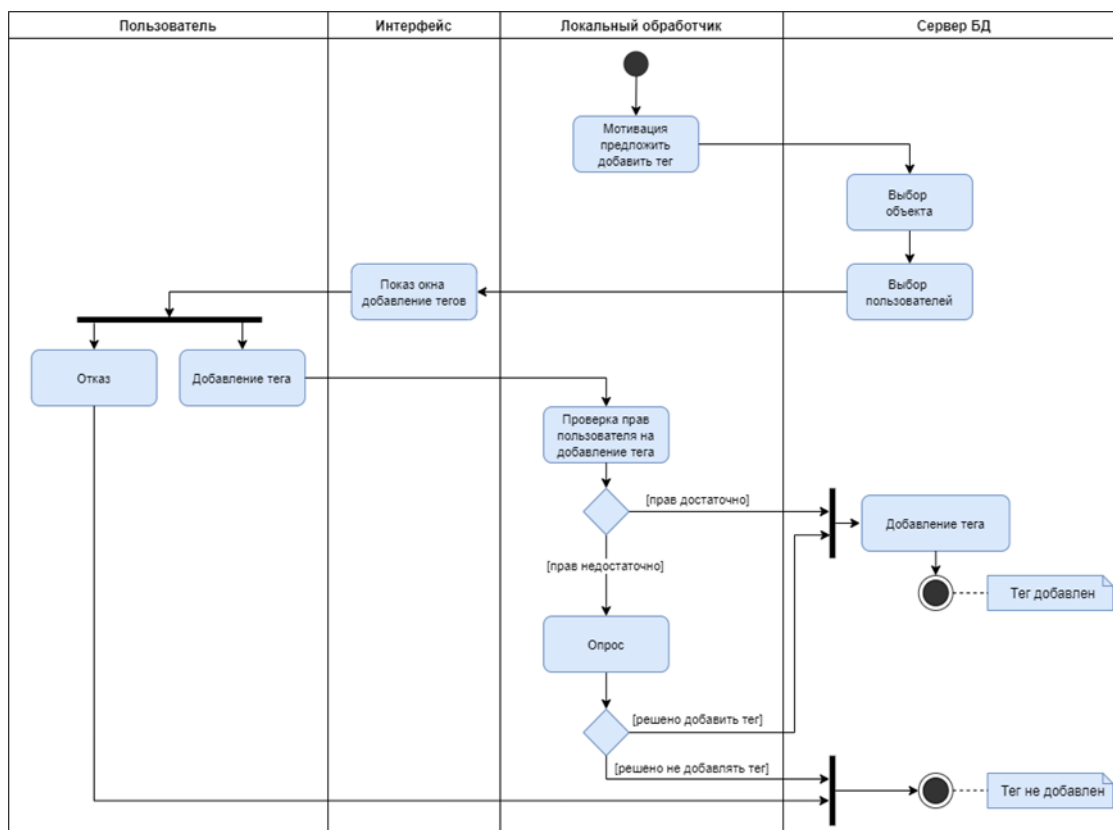


Рисунок 5. Инициирование добавления тегов (метод Б2)

## Выводы

В рамках создания геосоциальной сети разрабатывается функционал добавления тегов в систему. Решена проблема обеспечения максимального покрытия тегированием публикуемых объектов. Разработан механизм тегирования на основе социальной активности. Реализовано три метода инициирования тегирования.

## Литература

1. Овсянникова А.С. Добавление объекта в геосоциальной сети «MyTrip» / А.С. Овсянникова, А.Е. Белозеров // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2022. – № 3(20). – С. 81-86.
2. Овсянникова А.С. Места и объекты в геосоциальной сети «MyTrip» / А.С. Овсянникова, А.Е. Белозеров // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2022. – № 4(21). – С. 90-95.
3. Багауова, А.С. Теги в геосоциальной сети / А.С. Багауова, А.Е. Белозеров // Всероссийский научный форум студентов и учащихся – 2022. – С. 268-274.

## СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.94

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

### APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS TO PREDICT THE SPREAD OF FOREST FIRES

Лапин А.Н., Минасов Ш.М., Широкова А.А.,  
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,  
г. Уфа, Российская Федерация

A.N. Lapin, Sh.M. Minasov, A.A. Shirokova,  
FSBEI HE «Ufa University of Science and Technology»,  
Ufa, Russian Federation

e-mail: meccos160@yandex.ru, minasov@ufanet.ru, ann2002wide@gmail.com

**Аннотация.** В статье приведено описание актуальности проблемы лесных пожаров в Российской Федерации на основании статистики, полученной из открытых источников. Определена общая тенденция роста показателя потери лесного покрова. Приведены результаты моделирования распространения лесного пожара во времени с учетом особенностей местности и ветра в качестве синтетического датасета. Описаны трансформации датасета, необходимые для последующей настройки модели машинного обучения. Рассмотрены возможные подходы к выборке искомым данным, а также выявлены их достоинства и недостатки. Описан комбинированный подход, который учитывает недостатки обоих подходов и использует их преимущества. Рассмотрены два подхода к построению модели машинного обучения с применением линейной регрессии. Выявлены преимущества и недостатки классической линейной регрессии и интервальной. Описан комбинированный подход, который сочетает в себе достоинства обоих подходов. Описывается процесс построения модели машинного обучения для проведения прогнозирования временных характеристик распространения лесного пожара на основании комбинированного подхода. Приведены графические визуализации работы

как отдельных моделей, так и их комбинированного варианта. Проведено обучение и тестирование модели машинного обучения с последующим выявлением погрешности прогнозирования.

**Abstract.** The article describes the relevance of the problem of forest fires in the Russian Federation based on statistics obtained from open sources. The general trend of growth of the indicator of loss of forest cover is determined. The results of modeling the spread of a forest fire over time, taking into account the peculiarities of the terrain and wind as a synthetic dataset, are presented. The transformations of the dataset necessary for the subsequent configuration of the machine-learning model are described. Possible approaches to the selection of the required data are considered, as well as their advantages and disadvantages are revealed. A combined approach is described that takes into account the disadvantages of both approaches and uses their advantages. Two approaches to the construction of a machine-learning model using linear regression are considered. The advantages and disadvantages of classical linear regression and interval regression are revealed. A combined approach is described that combines the advantages of both approaches. The process of constructing a machine-learning model for predicting the time characteristics of the spread of a forest fire based on a combined approach is described. Graphical visualizations of the work of both individual models and their combined version are given. The machine-learning model was trained and tested, followed by the detection of the prediction error.

**Ключевые слова:** лесные пожары, машинное обучение, линейная регрессия, статистика, моделирование, прогнозирование, реальное время.

**Keywords:** forest fires, machine learning, linear regression, statistics, modeling, forecasting, real-time.

Российская Федерация является одной из самых лесистых стран в мире, располагая огромными лесными ресурсами, которые занимают более 45% ее территории [1]. Такие лесные массивы, как тайга, представляют собой уникальную и богатую экосистему, которая является домом для многих видов растительности и животных, а также регулирует климатические условия на планете.

Однако, в связи с человеческой неосторожностью, возникают лесные пожары, которые наносят значительный ущерб экономике и окружающей среде [2]. В 2021 году только на территории России было выявлено 22 тысячи случаев лесных пожаров, потери лесного покрова составили 19 миллионов гектаров, что привело более чем к 10 миллиардам рублей ущерба [3]. В результате этого экосистемы были разрушены, животные потеряли свои дома, а воздух оказался загрязненным, что повлияло на здоровье



людей. Согласно данным из открытых источников, наблюдается тренд роста потерь лесного покрова с каждым годом [4] (рисунок 1).

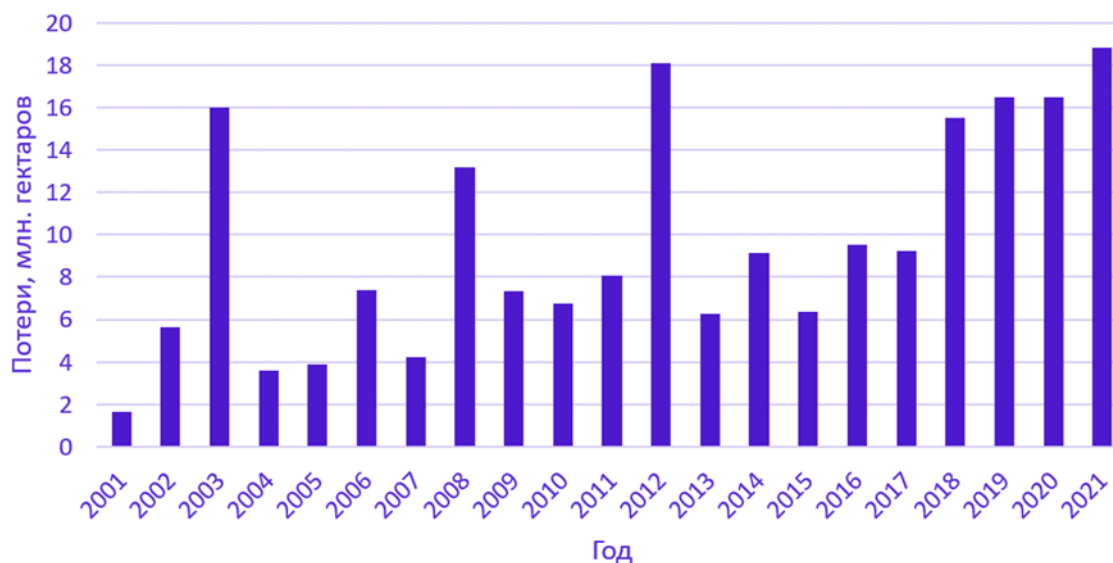


Рисунок 1. Потери лесного покрова в Российской Федерации за 2001–2021 годы

В настоящей работе рассматриваются модели и алгоритмы функционирования системы мониторинга и прогнозирования распространения лесного пожара на основе обработки оперативных данных аэрофотосъемки [6] с применением алгоритмов машинного обучения. Система предназначена для прогнозирования движения фронта лесных пожаров в режиме реального времени [5] и позволит принимать взвешенные решения по целесообразности и эффективности применения противопожарных средств, обеспечит пожарных оперативной информацией о запасах времени для ликвидации пожара в полном объеме или при невозможности этого в отдельных локациях, в которых присутствуют объекты критической инфраструктуры, люди и материальные ценности, а при невозможности последнего – для проведения мер по эвакуации.

Для оценки точности прогнозирования предлагаемых моделей и алгоритмов, ввиду невозможности проведения натуральных испытаний, на основе проанализированных данных о фактически произошедших пожарах, существующих методик прогнозирования, в том числе опубликованных по данной тематике научных работ, сгенерирован синтетический набор данных (датасет), который описывает возможный вариант распространения лесного пожара с учетом особенностей местности и различных факторов, таких как наличие, направление и скорость ветра (рисунок 2). Датасет представляет собой множество точек с двумя пространственными и одной временной координатами.

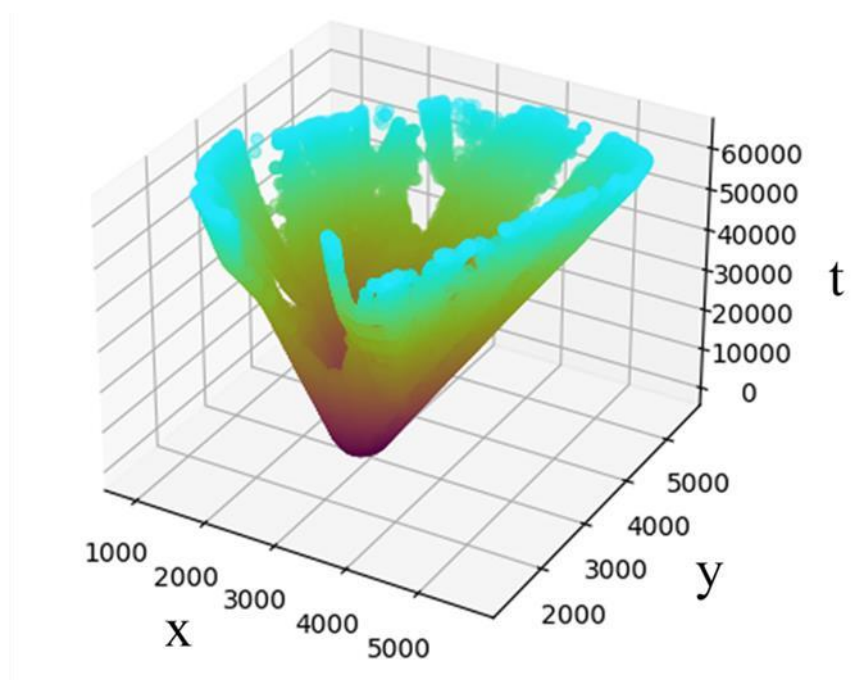


Рисунок 2. Визуализация синтетического датасета

Для применения методов машинного обучения полученный путем генерации данных датасет преобразован к требуемому формату: проведена выборка и агрегация данных, проведено преобразование пространственных координат к полярной системе.

Усложняющим фактором моделирования процесса прогнозирования распространения лесного пожара на основе данных аэрофотосъемки является то, что в отличие от спутниковых снимков, в кадр с беспилотника попадает незначительная часть площади лесного пожара. Соответственно для построения модели машинного обучения из подготовленного датасета выбирается ограниченное число точек. Отметим, что целью прогнозирования является не время завершения пожара, а время до достижения некоторого объекта (синий крест на рисунке 3), которое есть в запасе у пожарных для принятия решения по минимизации наносимого пожаром ущерба.

1. Первым способом выборки наблюдаемых данных является выбор точек, попадающих в сектор, определяемый некоторым углом между линиями, проходящими через эпицентр пожара симметрично отклоняющимися от отрезка между эпицентром пожара и защищаемым объектом. Однако данный подход обладает серьезным недостатком: количество точек по мере распространения пожара (с увеличением времени от его начала) достаточно быстро растет. В смысле обработки данных это приводит к их нерегулярности, что снижает точность прогнозирования и доверие к его результатам.

2. Вторым способом является выборка между линиями, параллельными отрезку, проходящему от места возгорания до защищаемого объекта. Это соответствует физической технологии наблюдения на основе

данных аэрофотосъемки. В данном случае количество точек данных для каждого витка отличается незначительно. Однако на малых радиусах в область видимости попадает множество точек с сильно различающимися угловыми координатами, что, как показали расчеты, вносит достаточно серьезные возмущения в результаты прогнозирования.

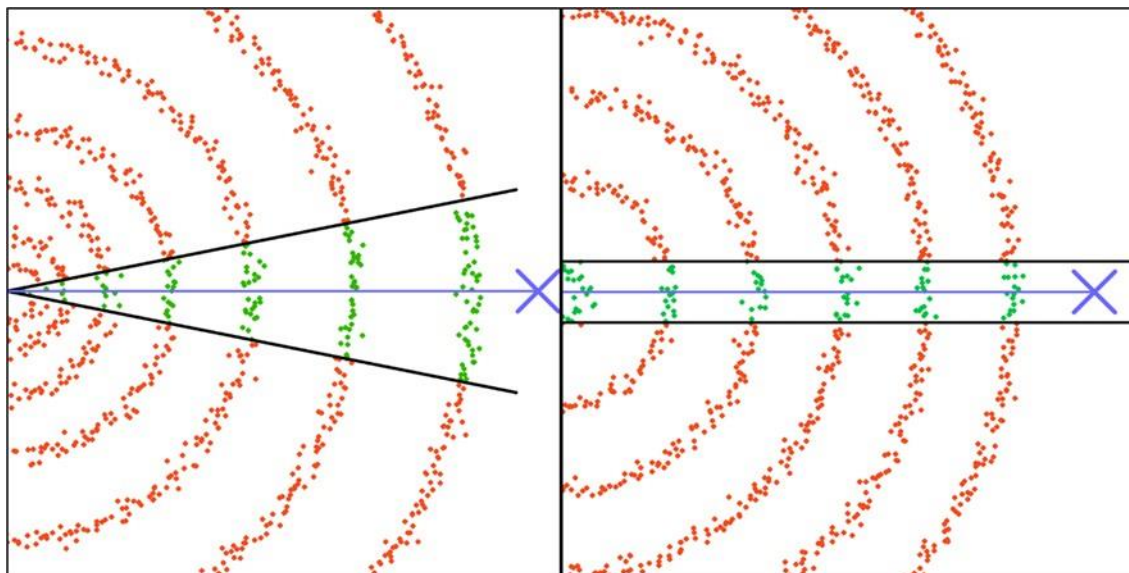


Рисунок 3. Два способа выборки данных датасета

Для парирования недостатков обоих способов в настоящей работе применен комбинированный подход, который сочетает в себе выборку данных по равному углу для значений, близких к центру пожара, и выборку данных по равным отклонениям от оси для остальных значений (рисунок 4).

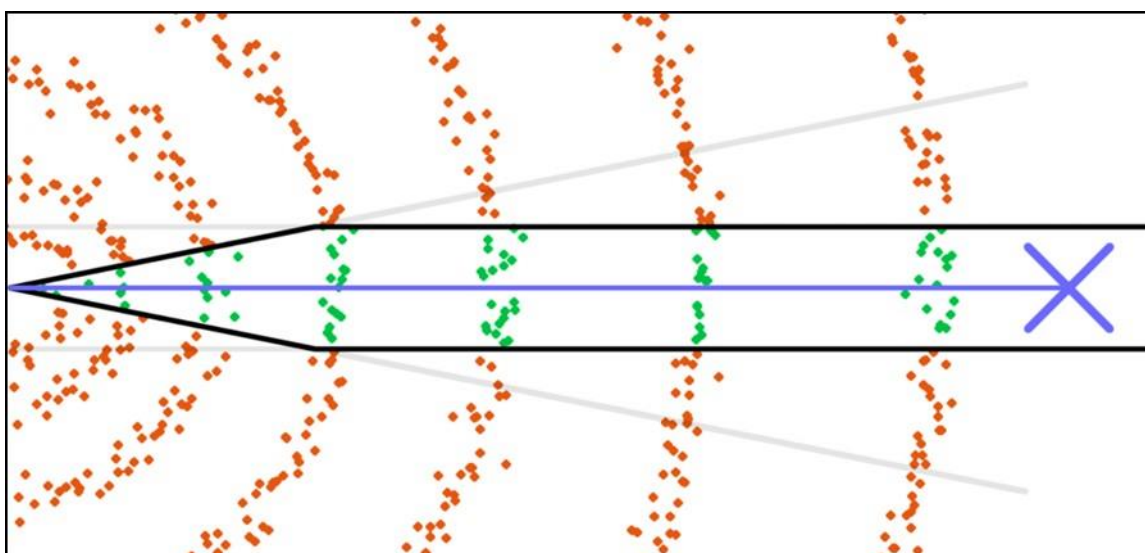


Рисунок 4. Комбинированный подход выборки данных из датасета

После преобразования выбранных данных к полярной системе координат для прогнозирования в качестве алгоритма машинного обучения выбрана линейная регрессия [7].

В качестве основного алгоритма машинного обучения используется метод линейной регрессии, для которого обучающая выборка строится от начала датасета до некоторого значения, соответствующая диапазону времени от момента возгорания до некоторого момента наблюдения. Недостатком такой выборки является то, что в случае «всплеска» значений данных, обусловленного существенно меняющимися условиями в направлении вектора прогнозирования, например, порода и плотность растительности, наличие естественных препятствий распространению огня, направление и скорость ветра и др., данный подход не позволяет адекватно реагировать на такие изменения. Для учета подобных изменений используется подход, основанный на линейной регрессии с интервальным прогнозированием [8]. При данном методе выборка разбивается на равные временные отрезки. Такой подход позволяет обнаружить изменение характера поступающих в реальном времени данных и оперативно корректировать прогноз худшего времени достижения фронта пожара защищаемых объектов, однако в нем отсутствуют общие тренды данных, доступные предыдущему методу.

На основании вышеизложенного предлагается учитывать результаты нескольких прогнозов (рисунки 5-6), что позволяет с высокой степенью вероятности гарантировать, что фронт пожара не достигнет охраняемых объектов за время менее прогнозируемого.

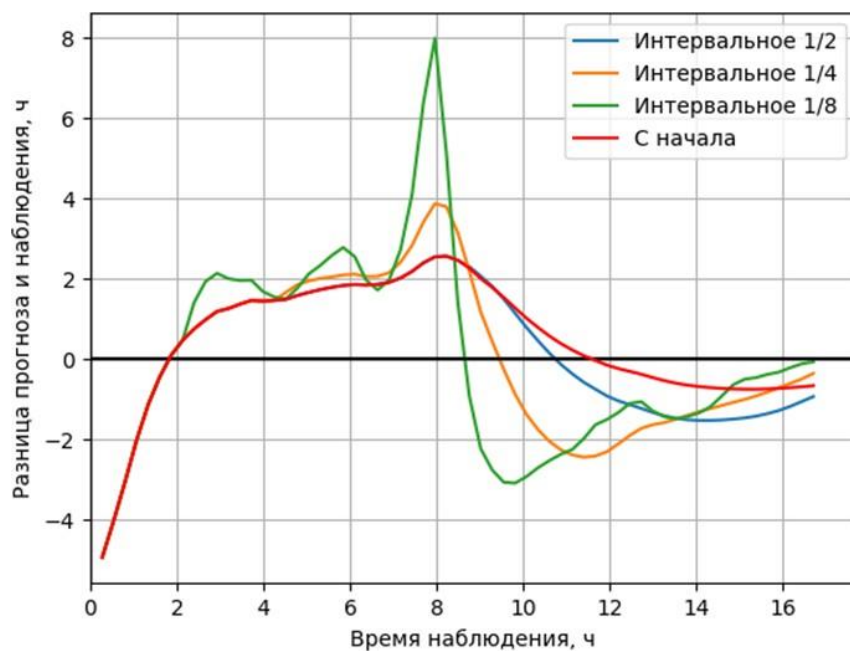


Рисунок 5. Зависимость разницы прогнозируемого значения и фактического времени достижения объекта критической инфраструктуры для одной классической и трех интервальных линейных регрессий

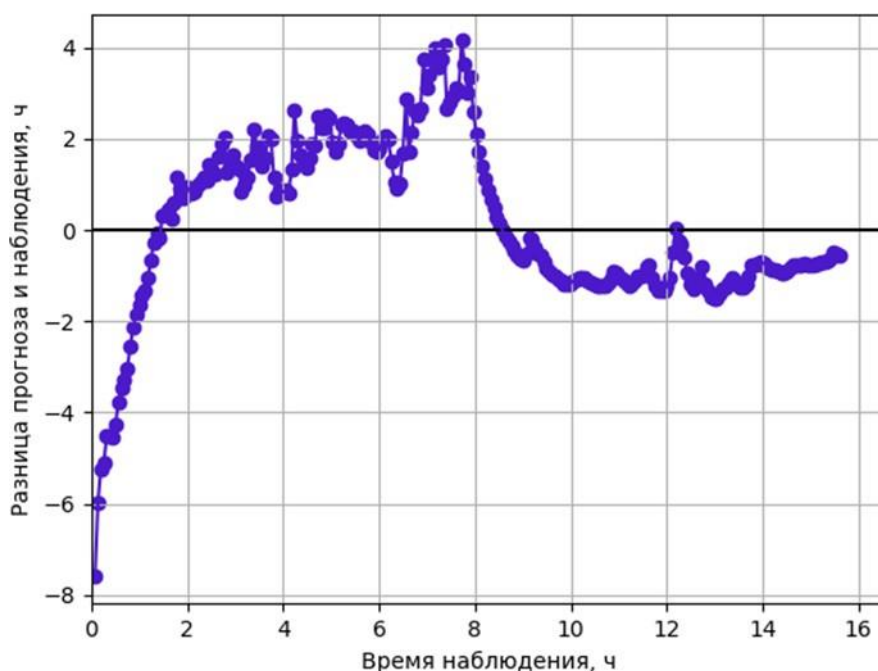


Рисунок 6. Зависимость разницы прогнозируемого значения и фактического времени достижения объекта критической инфраструктуры для комбинированного подхода.

## Выводы

Описанный подход к построению модели машинного обучения позволяет применять его для прогнозирования времени достижения фронта лесного пожара объектов критической инфраструктуры с погрешностью не более чем на 1.5 часа позже, за 16 часов по сравнению с фактическим временем достижения. Таким образом, модель может быть использована для оперативного прогнозирования запаса времени для проведения противопожарных мероприятий в условиях реального лесного пожара. Также полученные в работе результаты могут применяться при создании тренажеров для обучения и оценки принимаемых решений персонала, ответственного за проведение мероприятий по тушению лесных пожаров в условиях оперативно меняющейся обстановки, ограничения ресурсов для ликвидации возгораний и физической доступности территорий их применения.

## Литература

1. Природа России. URL: <http://www.priroda.ru/regions/forest/> (Дата обращения: 25.04.2023).

2. В Greenpeace назвали 2021 год самым катастрофическим для лесов России. URL: <https://www.rbc.ru/society/19/09/2021/61470ed89a79471e522f66d9> (Дата обращения: 25.04.2023).

3. В Минприроды оценили экономический ущерб от лесных пожаров в России в 2021 году. URL: <https://tass.ru/ekonomika/13265341> (Дата обращения: 25.04.2023).

4. Лесные пожары в России. URL: <https://wildfires.strelka-kb.com> (дата обращения: 25.04.2023).

5. Минасов Ш. М. Обработка информации в системах реального времени. – Уфа: УГАТУ, 2008. – 258 с.

6. Лапин, А. Н., Минасов, Ш. М., Широкова, А. А. Модели и алгоритмы прогнозирования распространения лесных пожаров на основе мониторинга территории его возникновения. Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2022. – № 1(18). – С. 107-112.

7. «Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели: учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. – 2-е изд., стер. – СПб: Лань, 2022. – 260 с.

8. Стефанова, И. А. Обработка данных и компьютерное моделирование: учебное пособие. – СПб: Лань, 2020. – 112 с.

## СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

УДК 004.942

### ШИФРОВАНИЕ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО УПРАВЛЕНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ И СЕТЯХ

### ELLIPTIC CURVE ENCRYPTION FOR SECURE MANAGEMENT IN WIRELESS SYSTEMS AND NETWORKS

Куринный Ф.А.,  
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Российская  
Федерация

F.O, Kurinnyi,  
Donetsk National Technical University, Donetsk, Russian Federation

e-mail: fkurinnoy@gmail.com

**Аннотация.** Механизм установления соединения и передачи для беспроводных информационных систем и сетей Wi-Fi (WPA/WPA2) с предварительным общим ключом (PSK), описанный в стандарте IEEE 802.11, уязвим для различных атак. Существующие протоколы безопасности WPA/WPA2 используют криптографию с симметричным ключом для обеспечения конфиденциальности и подлинности данных. Несанкционированный пользователь, прослушивающий канал, может подслушать ключ «Четырехстороннего рукопожатия», а также получить ключ шифрования. Известными атаками являются восстановление ключа, атака «человек посередине» и атака деаутентификации. Еще одна ключевая проблема с режимом PSK заключается в том, что все станции используют один и тот же ключ для аутентификации. В этой статье мы предлагаем альтернативу существующему механизму аутентификации и повторной аутентификации во время установления соединения и передачи клиента, соответственно, который использует криптографию на основе эллиптических кривых, метод шифрования с открытым ключом. Предлагаемый нами механизм использует меньшее количество кадров во время (повторной) аутентификации и невосприимчив к существующим уязвимостям WPA2 PSK.

**Abstract.** The connection establishment and transmission mechanism for wireless information systems and Wi-Fi networks (WPA/WPA2) with a pre-shared key (PSK), described in the IEEE 802.11 standard, is vulnerable to various attacks. Existing WPA/WPA2 security protocols use symmetric key cryptography to ensure data confidentiality and authenticity. An unauthorized user eavesdropping on the channel can eavesdrop on the "Four-Way Handshake" key and also obtain the encryption key. Known attacks are key recovery, man-in-the-middle attack, and deauthentication attack. Another key problem with PSK mode is that all stations use the same key for authentication. In this article, we propose an alternative to the existing mechanism for authentication and re-authentication during connection establishment and client transfer, respectively, which uses elliptic curve cryptography, a public key encryption method. Our proposed mechanism uses fewer frames during (re-)authentication and is immune to existing WPA2 PSK vulnerabilities.

**Ключевые слова:** криптография, шифрование, беспроводные сети, эллиптические кривые.

**Keywords:** cryptography, encryption, wireless networks, elliptic curves.

## Введение

Беспроводные информационные системы и сети (WLAN) стали свидетелями огромного роста за последние два десятилетия. В связи с недавним ростом количества мобильных устройств, все больше и больше инфраструктурных единиц, оснащаются сетями Wi-Fi для обеспечения подключения к Интернету.

Несмотря на постоянно растущий спрос, беспроводные сети сталкиваются со многими проблемами. Первый существенный вопрос – это покрытие. Из-за более короткого покрытия он не очень подходит для мобильных санкционированных единиц сети, таких как автомобили. Вторая проблема заключается в том, что передача по воздуху гораздо более подвержена ошибкам и помехам, что, в свою очередь, приводит к повторным передачам и дальнейшим задержкам.

Третьей важной проблемой является безопасность. Поскольку средство связи доступно для всех, любой может подслушать или изменить обмениваемые сообщения. WPA и WPA2 — это текущие протоколы безопасности для беспроводных сетей, обеспечивающие конфиденциальность и подлинность данных.

Существующие протоколы безопасности используют только методы шифрования с симметричным ключом для обеспечения конфиденциальности данных. Альтернативой криптографии с симметричным ключом является криптография с открытым ключом (КОК) или криптография с асимметричным ключом. Эти методы основаны на паре



ключей — открытом ключе и закрытом ключе, и также могут использоваться для предоставления этой услуги.

Идея использования РКС для повышения безопасности сетей WPA/WPA2 уже предлагалась во многих работах. Исследования показали преимущество использования криптографии на эллиптических кривых (КЭК) по сравнению с другими методами РКС, такими как RSA, особенно для устройств с ограничением ресурсов.

В данной статье мы предлагаем альтернативу традиционному механизму установления соединения и передачи обслуживания клиентов в сетях WPA/WPA2 на основе КОК. Наш подход включает использование КЭК. В их механизме КОК генерируется только из вторичного ключа. Однако в нашем случае РКС состоит как из ключа сеанса (КС), так и из парольной фразы, которая отличается для каждого сеанса, чтобы избежать некоторых распространенных атак. Таким образом, предлагаемый нами подход эффективен с точки зрения количества обмениваемых кадров, а также защищен от атак.

### **Основная часть**

Представленные в стандарте IEEE 802.11i, WPA и WPA2 являются протоколами безопасности для беспроводной связи. Стандарт был представлен, чтобы найти решение для дыры в безопасности в протоколе WEP. Эти протоколы обеспечивают методы конфиденциальности и аутентификации для безопасной связи между клиентской станцией (STA) и точкой доступа (AP). Для обеспечения конфиденциальности и подлинности данных WPA использует протокол целостности временного ключа (TKIP) на основе ключей RC4 для каждого пакета, а WPA2 использует AES-CCMP (режим CTR с протоколом CBC-MAC), более безопасный набор шифров. Протокол WPA или WPA2 можно классифицировать как WPA (или WPA2)-Personal и WPA (или WPA2)-Enterprise в зависимости от режима аутентификации. Первый использует предварительный общий ключ (PSK) для аутентификации с точкой доступа и не требует сервера аутентификации.

Уязвимости существующих WPA2/PSK. Хотя WPA/WPA2 предназначен для обеспечения безопасности от злоумышленников за пределами сети, они уязвимы для атак любого авторизованного злоумышленника. Эти сети подвержены различным атакам из-за открытости среды. Вот некоторые из существующих популярных атак:

### **Восстановление ключа**

В сети WPA(WPA2)-PSK каждый авторизованный пользователь использует один и тот же PSK и, следовательно, РКС, которые они используют для аутентификации. Рассмотрим случай, когда один из

пользователей является злонамеренным и начинает прослушивать сеть. Когда новая STA (в данном случае жертва) пытается подключиться к AP, злоумышленник может восстановить SNonce и ANonce путем прослушивания и создания РТК. ANonce - это случайное число, которое сделала точка доступа. SNonce - это случайное число, которое сделал клиент. Злоумышленник теперь может расшифровывать и подделывать одноадресные пакеты между жертвой и точкой доступа без ведома жертвы или точки доступа. Таким образом, важно убедиться, что только доверенные пользователи обладают PSK. Атака особенно опасна для общедоступных сетей Wi-Fi, где потенциально любой пользователь может подключиться к сети и подслушивать, чтобы атаковать других клиентов.

Hole 196. Эта уязвимость позволяет злоумышленникам внедрять поддельные широковещательные и многоадресные кадры. Эти кадры шифруются с помощью GTK в сетях Wi-Fi с поддержкой WPA2/PSK. WPA/WPA2 используют РТК для одноадресной передачи и GTK для шифрования многоадресных и широковещательных пакетов. Точка доступа обладает GTK и совместно с каждым авторизованным пользователем во время 4-стороннего рукопожатия. Согласно стандартам 802.11, только точка доступа имеет право отправлять многоадресные/широковещательные пакеты, зашифрованные с помощью GTK. Если в сети есть злонамеренный инсайдер, он может подделать точку доступа и внедрить такие пакеты после шифрования с помощью GTK. Злоумышленнику необходимо отравить таблицы ARP подключенных пользователей, чтобы воспользоваться этой уязвимостью.

Человек посередине. Атаки AdvancedStealthMan-in-The-Middle (ASMiTM), StealthMan-in-The-Middle (SMiTM) и атаки типа «отказ в обслуживании» (WDoS) происходят из-за уязвимости Hole 196. В этом типе атаки MiTM злоумышленник обычно выполняет подделку протокола разрешения адресов (ARP) для перехвата трафика клиента. Злоумышленник пытается получить РТК из трафика, заставляя целевую STA снова выполнить 4-стороннее рукопожатие. Он анализирует сообщения, которыми обмениваются STA и AP, и получает ANonce и SNonce. Используя эти параметры, злоумышленник может получить РТК.

Криптография с открытым ключом. Криптография с открытым ключом или криптография с асимметричным ключом включает в себя пару ключей, один из которых является открытым для сети, а другой - частным для объекта. Это обеспечивает две важные службы безопасности, шифрование и аутентификацию. В отличие от криптографии с симметричным ключом, нет необходимости в безопасном канале для передачи ключей. Показатель качества для этой инфраструктуры — это фактор работы, т. е. вычислительная работа, необходимая для нахождения закрытого ключа из соответствующего открытого ключа. Инфраструктуры открытых ключей обычно основаны на проблемах, не имеющих

эффективных решений, таких как целочисленная факторизация, эллиптическая кривая и дискретный логарифм.

## **Шифрование**

Открытый ключ получателя используется для шифрования сообщения для обеспечения секретности. Это означает, что любой, у кого есть открытый ключ получателя, может зашифровать сообщение. Поскольку только получатель владеет закрытым ключом, это предоставляет ему исключительный доступ к открытому текстовому сообщению после расшифровки. Теперь главной заботой получателя является секретность его закрытого ключа.

## **Аутентификация**

Аутентификация или подпись гарантируют, что сообщение отправлено объектом, утверждающим, что отправил его. Для этого отправитель подписывает сообщение своим закрытым ключом, который служит цифровой подписью. Поскольку сообщение было зашифровано закрытым ключом отправителя, только отправитель мог создать это сообщение. Этот процесс обеспечивает аутентификацию сообщения с точки зрения источника и целостности данных.

В сети WPA(WPA2)-PSK каждый авторизованный пользователь использует один и тот же PSK и, следовательно, PMK, которые они используют для аутентификации. Рассмотрим случай, когда один из пользователей является злонамеренным и начинает прослушивать сеть. Когда новая STA (в данном случае жертва) пытается подключиться к AP, злоумышленник может восстановить SNonce и Anonce путем прослушивания и создания РТК. Злоумышленник теперь может расшифровывать и подделывать одноадресные пакеты между жертвой и точкой доступа без ведома жертвы или точки доступа. Таким образом, важно убедиться, что только санкционированные пользователи обладают PSK. Атака особенно опасна для общедоступных сетей Wi-Fi, где потенциально любой пользователь может подключиться к сети и подслушивать, чтобы атаковать других клиентов.

Криптография с открытым ключом или криптография с асимметричным ключом включает в себя пару ключей, один из которых является открытым для сети, а другой - частным для объекта. Это обеспечивает две важные службы безопасности, шифрование и аутентификацию. В отличие от криптографии с симметричным ключом, нет необходимости в безопасном канале для передачи ключей. Показатель качества для этой инфраструктуры — это вычислительная работа, необходимая для нахождения закрытого ключа из соответствующего

открытого ключа. Инфраструктуры открытых ключей обычно основаны на проблемах, не имеющих эффективных решений, таких как целочисленная факторизация, эллиптическая кривая и дискретный логарифм.

Криптография на эллиптических кривых или КЭК, как говорят, находится в авангарде второго поколения современных методов криптографии после первого поколения Диффи-Хеллмана и RSA. Это полная математическая структура, основанная на эзотерической области эллиптических кривых в конечном поле. Построенный на этом КЭК может предоставить множество функций, не только ограниченных шифрованием, но и цифровыми подписями, согласованием ключей и генераторами псевдослучайных чисел. Его простое преимущество перед RSA заключается в том, что для достижения того же уровня безопасности требуются гораздо меньшие ключи.

Безопасность криптографического метода с открытым ключом заключается в вычислительных усилиях или математической сложности его взлома. Криптографические алгоритмы оцениваются по соотношению усилий при шифровании-дешифровании с ключом и усилий при дешифровании без ключа. В случае RSA это сложность разложения большого числа на составляющие простые числа. Таким образом проблема по существу состоит в том, чтобы найти числа закрытый ключ. С другой стороны, в КЭК это проблема вычисления дискретного логарифма заданного числа с учетом генератора.

Любая функция, которую применить математически проще, но найти ее обратную значительно сложнее, известна как функция с лазейкой. Как оказалось, дискретная факторизация — это не сильная функция-лазейка. Были специализированные алгоритмы, такие как квадратное сито и сито общего числового поля, которые немного упростили задачу. Для борьбы с этими системами необходимо постоянно увеличивать длину ключа, что неосуществимо для маломощных встраиваемых и мобильных устройств.

Дискретный логарифм оказывается гораздо лучшей функцией-лазейкой. Ключ размером 160 бит в КЭК обеспечивает безопасность, эквивалентную размеру ключа 1024 бита в RSA. Это соотношение размера ключа 1:7 означает 1:3 вычислительных усилий, необходимых для применения алгоритма. Таким образом, для такого размера ключа эквивалентная безопасность обеспечивается за одну треть вычислительных затрат. Эта разница увеличивается с большими ключами, где 521-битные ключи КЭК, эквивалентные безопасности с 15360-битным ключом RSA, требуют 64 вычислительных затрат.

### **Анализ безопасности**

Любой злоумышленник, подслушивающий сеть, может прочитать первое сообщение рукопожатия и сохранить SessToken. Однако, поскольку

ни один из пользователей не владеет РМК, они не могут использовать его для фальсификации своей личности в качестве STA в будущем. Злоумышленник может сохранить первое сообщение рукопожатия для повторной атаки, но, поскольку для последнего сообщения требуется MIC, злоумышленник не сможет подделать свою идентификацию как STA. Злоумышленник не может выполнить повторную атаку в будущем, используя второе сообщение, поскольку новый запрос на соединение будет иметь другое значение SNonce в первом сообщении и, следовательно, будет иметь другие РТК и MIC. Если злоумышленник отбрасывает последнее сообщение кадра, точка доступа будет повторно передавать второе сообщение после увеличения счетчика воспроизведения. При получении второго сообщения от AP более трех раз STA должна вернуться к предыдущему сеансовому ключу и перезапустить процесс. Точно так же точка доступа после отправки второго сообщения более трех раз должна быть готова к приему как сообщения 3 для нового маркера сеанса, так и сообщения 1 для нового запроса квитирования. Поскольку РМК отличается для каждого пользователя, ни один пользователь не может изменить какой-либо кадр, не будучи обнаруженным. Текущий механизм защищен от атак как изнутри, так и снаружи и выполняется с помощью простого трехэтапного рукопожатия без необходимости аутентификации.

## **Выводы**

В этой статье мы предлагаем более безопасный механизм повторного установления соединения и передачи сеанса с использованием криптографии с открытым ключом. Мы обсудили существующие уязвимости Wi-Fi, а также то, как КОК является лучшим вариантом для защиты Wi-Fi на основе WPA2/PSK. Из доступных методов РКС, КОК кажется лучшей альтернативой, учитывая ограниченность ресурсов во многих беспроводных устройствах. Для каждого предложенного этапа мы провели критический анализ безопасности. Реализация механизма может быть намного быстрее для устройств, аппаратно поддерживающих шифрование и дешифрование на эллиптических кривых. В нашей будущей работе мы постараемся продемонстрировать надежность или безопасность предлагаемого протокола против недавних хорошо известных атак, таких как KRACK, а также оценить его производительность с помощью соответствующих инструментов формальной проверки или с помощью некоторой реализации с использованием симулятора.

## **Литература**

1. Беделл, П. Сети. Беспроводные технологии. / П. Беделл. – М. : ИТ Пресс, 2008. – 448 с.

2. Пролетарский, А.В. Беспроводные сети Wi-Fi. / А.В. Пролетарский, И.В. Баскаков, Д.Н. Чирков. – М. :БИНОМ, 2007. – 178 с.