

**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:
55-летию института цифровых систем, автоматизации и энергетики;
40-летию кафедры вычислительной техники и инженерной
кибернетики

У ф а
УНПЦ «Издательство УГНТУ»
2 0 2 4

Информационные технологии. Проблемы и решения. – Уфа: УНПЦ
«Издательство УГНТУ», 2024. 4(29). 199 с.
Information technology. – Ufa: USPTU, 2024. 4(29). 199 p.

Учредитель:

**ФГБОУ ВО Уфимский государственный
нефтяной технический университет**

2024, 4(29)

Издается с 2014 г.

РЕДКОЛЛЕГИЯ**Главный редактор**

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

Члены редколлегии

Ю.Н. Белоножкин, канд. экон. наук, доцент кафедры финансы 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. РАЕН

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

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

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», 2024

© Коллектив авторов, 2024

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

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=61250

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

Отпечатано с готового электронного файла.

Подписано в печать 30.11.2024. Формат 60x80 ¹/₁₆. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 11,62. Тираж 800 экз. Заказ 145.

Издательство Уфимского государственного нефтяного технического университета

450064, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.

Founder:

**FSBEU NE Ufa State Petroleum Technological
University**

2024, 4(29)

Published since 2014

EDITORIAL BOARD**Editor-in-Chief**

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

Editorial Board Members:

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

Dr.YousefDaradkeh, 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

AA. 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, GubkinUniversity, 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

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЭК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Грабчак Е.П., Епишкин И.И., Логинов Е.Л. ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ С ОПОРОЙ НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	6
Левина Т.М., Клабукова И.С. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ АУДИОВИЗУАЛЬНОГО НЕОТЛОЖНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ О НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ	12
Фот Ю.Д., Маткин Г.А. SUPPLY CHAIN ATTACK: АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТИ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ОТ АТАКИ НА ЦЕПОЧКУ ПОСТАВОК.....	18
Хашпер Б.Л., Юнусова Д.С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ К ЗАДАЧЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ.....	26

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

Ахмадуллина Э.С., Ахметшина Э.И. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА СТУДЕНТА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛОГИЧЕСКОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ.....	32
Беляков Я.В., Гаврилов С.В. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ПО РАСПОЗНАВАНИЮ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАЦИЕНТА НА РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКАХ.....	37
Головин И.Н., Фахуртдинов И.Р. ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ОБНАРУЖЕНИЯ И БЛОКИРОВКИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ...	43
Кобзева П.С., Нигаматуллин Р.Р. ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ РЕЗЮМЕ СОИСКАТЕЛЕЙ.....	49
Кузенко С.Е., Самошкина Л.А. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКОЙ И УЧЕТА ТОВАРОВ.....	54
Мамадалиева С.В., Мирзакулов Г.Р. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ДВИГАТЕЛЬ ПРОГРЕССА В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ.....	59
Савченко В.В., Низамова Г.Ф. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИТ-КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ СЕНТИМЕНТ-АНАЛИЗА.....	63
Салова М.С., Гвоздева Т.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ.....	70
Сафиканова Ж.Ф., Гальтяев А.В. ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	78

Сидоров Д.С., Саубанов В.С. СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ОБОЗНАЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ СЕТИ.....	85
Файзуллина Л.Ф., Попов Д.В. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОИСКА ДЛЯ ЦИФРОВОГО ПОМОЩНИКА КОНСТРУКТОРА.....	91
Фантина Т.А., Буйлов П.В. СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ КРЕДИТНОГО РЕШЕНИЯ В ЛОМБАРДЕ.....	99
Фаталиев Т.Х., Вердиева Н.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ГРАЖДАНСКОЙ НАУКИ В ЗАЩИТЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ.....	109
Хабибуллин А.И., Калганов А.С., Атнабаев А.Ф. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЛИЯНИЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	116
Шарапов А.Ф., Филосова Е.И. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПАВОДКОВОЙ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПАНОРАМ ИЗ СНИМКОВ БПЛА.....	124
Якименко А.А., Якупов Е.Р., Зигангирова Ю.В. ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДА НА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ ТЕХНИКУ В ИНКЛИНОМЕТРИИ.....	131

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ, УПРАВЛЕНИИ И БИЗНЕСЕ

Левина Т.М., Алехин М.А. РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ВЫСТАВОЧНОГО ЗАЛА ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН.....	138
Кузенко С.Е., Патутина С.А. ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ.....	144
Трошина М.В., Муталлапов Р.Н. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНСОЛИДАЦИИ БЮДЖЕТА ДОХОДОВ И РАСХОДОВ ЗА СЧЕТ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ.....	150

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Man Hung Jong, Ye Hwa Kim, Kuk Hyon So. CORRELATION ANALYSIS OF ENCRPTION IMAGE BASED ON COMPRESSION RATIO.....	156
Фальшунова Д.Е., Ковтуненко А.С. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	162

СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Кильдиярова Д.А., Маргамов А.В. Маргамов А.В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТОКОЛОВ СЕТИ FANET.....	168
---	-----

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Муталлапов Р.Н., Ушаков А.С. ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОВЕРОК ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НА ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ.....	176
Ханнанов Н. К., Верхотуров М. А. ЦИФРОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ РАЗМЕЩЕНИЯ 2D И 3D ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ.....	181

СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Усманов Р.Р., Султанова С.Н. КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ В ТЭК: АКТУАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ..... 187

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ

Яковлева Е.Э., Тулупова О.П., ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ..... 194

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА В ТЭК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

УДК 004.9

**ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ТОПЛИВНО-
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ С ОПОРОЙ НА
СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**IMPLEMENTATION OF DIGITAL SERVICES FOR MANAGEMENT OF
SCIENTIFIC AND TECHNICAL ACTIVITIES IN THE FUEL AND ENERGY
COMPLEX OF RUSSIA BASED ON SUPERCOMPUTER TECHNOLOGIES**

Грабчак Е.П., Епишкин И.И., Логинов Е.Л.,
ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН»,
г. Москва, Российская Федерация
ФГБУ «Ситуационно-аналитический центр Минэнерго России»,
г. Москва, Российская Федерация
АО «Техническая инспекция ЕЭС»,
г. Москва, Российская Федерация
E.P. Grabchak, I.I. Epishkin, E.L. Loginov,
FSBI "Joint Institute of High Temperatures of the Russian Academy of Sciences",
FSBI "Situational Analytical Center of the Ministry of Energy of Russia", JSC
"Technical Inspectorate UES", Moscow,
Russian Federation

e-mail: LoginovEL@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы получения научных и практических результатов с качественным расширением пакетов новых знаний и технических решений и выработки сете-цифровых форматов для создания и конфигурирования кооперационных связей организационных единиц и их групп в ТЭК России. Для этого необходимо получение информации о факторах, влияющих на эти процессы для решения проблемы неопределенности при моделировании и проектировании сложноструктурированных сверхбольших организационно-технических систем в ТЭК России с соответствующей трансформацией оргструктур управления научно-техническими процессами. Обосновано, что цепочка «планирование-исследования-инновационно-технологический профиль» требует трансформации научно-технического процесса с развитием аналитического и расчетно-планового инструментария с выявлением целеполагания в научно-техническом сегменте как наблюдаемых

агентов конструктивной модернизации человеко-машинной среды. Предлагается развитие сетевых интеграционных схем интеллектуальных коммуникаций для обеспечения [с учетом соответствующих ограничений на параметры и фазовые координаты] устойчивой сходимости групповых организационных траекторий (коллабораций) на основе сетецентрического управления полным циклом комплексных научно-технических проектов и программ в ТЭК России.

Abstract. The article discusses the problems of obtaining scientific and practical results with a qualitative expansion of packages of new knowledge and technical solutions and the development of network-digital formats for creating and configuring cooperative connections of organizational units and their groups. To do this, it is necessary to obtain information about the factors influencing these processes in order to integrate the real and virtual worlds to solve the problem of uncertainty in modeling and designing complex structured ultra-large production, technical and organizational and technical systems in the Russian fuel and energy complex with a corresponding transformation of the organizational structures for managing scientific and technical processes. It is substantiated that the chain “planning-research-innovation-technological profile” requires the transformation of the scientific and technical process with the development of analytical and calculation-planning tools with the identification of goal setting in the scientific and technical segment as observable agents of constructive modernization of the human-machine environment. It is proposed to develop network integration schemes for intelligent communications to ensure [taking into account corresponding restrictions on parameters and phase coordinates] of stable convergence of group organizational trajectories (collaborations) based on network-centric management of the full cycle of complex scientific and technical projects and programs in the Russian fuel and energy complex.

Ключевые слова: ТЭК России, научно-техническая деятельность, цифровые сервисы, суперкомпьютерные технологии, управление

Key words: Russian fuel and energy complex, scientific and technical activities, digital services, supercomputer technologies, management

Введение

В XXI веке произошло усиление положительной корреляции между развитием ТЭК России и необходимостью расширения спектра формирования новых ключевых управленческих знаний и компетенций на пути к расширению цифровых сервисов в рамках научно-технического процесса. Тенденцией является внедрение метасредыагентных систем получения научных и практических результатов с качественным расширением пакетов новых знаний и технических решений и выработки сете-цифровых форматов для создания и

конфигурирования кооперационных связей организационных единиц и их групп, путем компоновки агент-ориентированных цифровых технологий, ориентированных на цифровую трансформацию государственных и негосударственных научно-технических структур с опорой на суперкомпьютерные технологии.

Постановка проблемы

Решение задач формирования новых ключевых управленческих знаний и компетенций может быть обеспечено за счет агент-ориентированной оптимизации интеллектуально-сетевое управление научно-технической деятельностью в ТЭК России с встроенными научно-исследовательскими элементами для создания пакетов новых знаний в отношении свойств, динамики и поведения различных физических и производственно-технических систем [1, С.32; 2, С.12; 3, С.10]. Необходима оцифровка научно-технических материалов, налаживание моделирования и оценки производительности научного и инженерного труда по профилям деятельности с повышенной сложностью, элементами неопределенности и качественной новизны предметов приложения исследовательских и инженерных усилий, внедрения процедур сетевого тестирования и мониторинга работы сотрудников [4, С.215; 5, С.502].

Описание путей решения задачи

Предлагается цифровизация научно-технических процессов путем организации интеграции сегментов корпоративной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры с опорой на суперкомпьютерные технологии и, в т.ч., оцифрованных профильно структурированных управленческих модулей «планирование-исследования-инновации-технологический профиль», с использованием агент-ориентированных алгоритмов анализа и моделирования.

Реализация цепочки «планирование-исследования-инновации-технологический профиль» подтверждает необходимость внедрения новых принципов организации структурных «цифро-сетевых оболочек» научно-технических циклов на базе конфигурирования процессов и процедур сбора, обработки и хранения данных с оптимизацией работы человеко-машинных элементов цифровой научно-технической среды с возможностью создавать и адаптировать любые возможные материалы в электронной форме под разные научно-технические задачи. Это может быть осуществлено путем использования цифровых интеллектуальных платформ с опорой на суперкомпьютерные технологии с ориентацией на создание самообучающихся систем мониторинга, фильтрации, распознавания. Необходимо выявление в информационном пространстве областей повышенного внимания, соответствующего значимым стимулам в научно-технической деятельности для

более эффективного взаимодействия научно-технических, а также научно-исследовательских структур и государственных органов управления в ТЭК России. Цепочка «планирование-исследования-инновации-технологический профиль» требует трансформации научно-технического процесса с развитием аналитического и расчетно-планового инструментария с выявлением целеполагания в научно-техническом сегменте и конструктивной модернизации человеко-машинной среды с сервисами не только научно-технического, но и интеллектуально-образовательного характера.

Воздействие факторов внешней среды задает потребности расширения организационно-экономической работы, структурирует потребность в разработке векторов развития сетевых интеграционных схем интеллектуальных коммуникаций для обеспечения [с учетом соответствующих ограничений на параметры и фазовые координаты] устойчивой сходимости групповых организационных траекторий (коллабораций) на основе сетецентрического управления полным циклом комплексных научно-технических проектов и программ в ТЭК России с возможностью идентификации объектов, распознавания физической или виртуальной активности, определения тенденций развития явления, а также адаптации агент-ориентированной модели к новому набору условий деятельности. Эти факторы лежат в основе интенсификации процесса генерации инноваций и наработки технических решений в формирующейся цифровой энергетике в рамках ТЭК России с налаживанием координирования по профильным блокам движения инноваций в технологическом профиле в отношении координации процессов исследования, разработки, производства, поставок и т.п. сложной научно-технической продукции на основе цифровой перестройки научно-технических процессов на базе использования различных моделей агент-ориентированного инструментария. с опорой на суперкомпьютерные технологии

Необходимо совершенствование системы постановки задачи, планирования и реализации научно-технических проектов и программ в ТЭК России с возможностью их применения в механизмах мультиагентного организационно-экономического сотрудничества.

Особенности ситуации

Попытка научно-технической блокады России требует повышения эффективности работы суперсистемы применительно к налаживанию интерактивных человеко-машинных процессов взаимодействия участвующих субъектов в рамках цифровых интеллектуальных платформ с опорой на суперкомпьютерные технологии с сосредоточением в области пионерных научно-технических разработок с использованием агент-ориентированных инструментов оперирования осуществлением научно-технических циклов в ТЭК России.

Здесь предполагается планирование научно-технических и организационно-экономических связей государственных и негосударственных научно-технических структур для наращивания интегрированного процесса получения научных и практических результатов и решения проблем безопасности ТЭК России [в условиях гибридных атак и конфликтов] в цепочках поставок, логистике и инфраструктуре жизнеобеспечения, одновременно расширяя возможности оборонных и специальных структур [6, С.307-1; 7, С.98]. То есть, необходима реализация приоритетов взаимодополнения традиционного (сотрудник - человек) и цифрового сегмента движения инноваций в технологическом профиле путем проектирования сложных производственно-технических и организационно-технических систем для обнаружения, идентификации и целеполагания в отношении новых агентов угроз, ускорения восстановления деятельности этих систем после атак (катастроф).

Требуется проектирование сложных производственно-технических и организационно-технических систем в отношении оборонных структур и инфраструктуры жизнеобеспечения с учетом приоритетов обороноспособности и безопасности ТЭК России с анализом различных влияющих факторов и расчетом вариантов взаимодействия участвующих субъектов (наблюдаемых агентов) с выходом на рекомендации по оптимизации этого процесса на базе выявления причинно-следственных связей положительных и отрицательных результатов научно-технической деятельности [8, С.74; 9, С.65; 10, С.7].

Трансформация научно-технических структур и взаимосвязанных научно-исследовательских структур, ориентированных на потребности производственных компаний ТЭК России, с адаптацией к макро- и мезоэкономическим флуктуациям в интегрированных сетевых пространствах разного уровня, требует гармонизации процессов и процедур в сфере оптимизации показателей финансирования со сложными топологиями взаимных связей между участниками коллабораций. Для этого необходимо получение информации о факторах, влияющих на эти процессы с целью интеграции реальных и виртуальных миров для решения проблемы неопределенности при моделировании и проектировании сложноструктурированных сверхбольших производственно-технических и организационно-технических систем в ТЭК России с соответствующей трансформацией оргструктур управления научно-техническими процессами. Использование агент-ориентированных моделей с опорой на суперкомпьютерные технологии является важным и эффективным направлением структурирования распределенных агентных групп и отдельных сотрудников, с учетом выяснения лучшего соответствия когнитивных модальностей и поискового образа новых знаний и технических решений для научно-технических целей ТЭК России.

Выводы

Требуется развитие новой системы повышения эффективности научно-технических процессов путем контроля научных коллабораций в рамках консорциумов традиционных и цифро-адаптированных организационных коллективов и, в т.ч., оцифрованных профильно структурированных управленческих модулей «планирование-исследования-инновации-технологический профиль» с опорой на суперкомпьютерные технологии, с использованием алгоритмов агентного анализа и моделирования свойственных индустриальной и, далее, постиндустриальной системе, востребующей цифровые технологии управления в ТЭК России.

Литература

1. Агеев, А.И. Использование искусственного интеллекта при реализации командования войсками и управления гражданскими объектами как единым гибридным полем боя // Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов XX Всероссийской научной конференции. – М.: МГППУ, 2022. - С. 31-33.

2. Агеев, А.И. Smart-коллапс в цифровой энергетике будущего: угрозы глобального обрушения информационных систем управления в условиях возможной самоорганизованной информационной блокады // Энергетик. 2020. № 6. - С. 10-14.

3. Бинько, Г.Ф. Использование искусственного интеллекта и технологии BIG DATA при формировании цифровой модели отраслевой суперсистемы для управления кластерами электро- и теплоэнергетических объектов // Известия НТЦ Единой энергетической системы. 2020. № 1 (82). - С. 6-18.

4. Грабчак, Е. П. Обеспечение информационной безопасности цифровых систем управления сложными техническими объектами в электро-и теплоэнергетике / Е. П. Грабчак, Е. Л. Логинов // Управление информационным ресурсами: Материалы XVI Международной научно-практической конференции, Минск, 26 февраля 2020 года. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2020. – С. 215-216.

5. Грабчак, Е.П. Поддержание работы интегрированного комплекса гражданских и специальных структур на основе цифровой синхронизации функций мониторинга, связи, аналитики и управления // Проблемы управления безопасностью сложных систем : Материалы XXXI международной конференции, Москва, 13 декабря 2023 года. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2023. – С. 499-504.

6. Грабчак, Е.П. Проблемы защиты информационных систем и систем автоматического и автоматизированного управления в электроэнергетике от космических и воздушных средств создания сигналов помех и воздействия ЭМИ // Энергетика и энергосбережение: теория и практика. Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет, 2020. - С. 307-1-307-3.

7. Епишкин, И.И. Развитие информационных технологий при управлении энергетикой с учетом рисков и угроз естественного и искусственного характера // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2023. № 4. - С. 97-103.

8. Логинов, Е.Л. Проблемы предотвращения катастроф при нарушении ресурсообеспечения в системах критической инфраструктуры в условиях с низкой достоверностью информации и неопределенностью развития ситуации // Фундаментальные основы механики. 2023. № 11. - С. 73-75.

9. Логинов, Е.Л. Угрозы работе информационно-управляющих систем в энергетике России в условиях трансформации технологий и средств воздушно-космического нападения развитых государств // VI-технологии и корпоративные информационные системы в оптимизации бизнес-процессов. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург: УГЭУ, 2021. - С. 64-66.

10. Макаров, В.Л. Моделирование последствий ядерного удара / В. Л. Макаров, А. И. Агеев, А. Р. Бахтизин и др. // Экономические стратегии. 2022. Т. 24, № 4(184). – С. 6-16.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ АУДИОВИЗУАЛЬНОГО НЕОТЛОЖНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ О НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE MODULE FOR AUDIOVISUAL EMERGENCY NOTIFICATION OF EMERGENCY SITUATIONS

Левина Т.М., Клабукова И.С.,

Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салават, ул.
Губкина, 22 б, г. Салават, Республика Башкортостан, Российская Федерация,
453250

T.M. Levina, I.S. Klabukova,

Institute of Oil Refining and Petrochemistry FSBEI HE USPTU in Salavat, Gubkin
Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan, 453250, Russian Federation

e-mail: inna.klabukova43@gmail.com

Аннотация. Одной из основных проблем нефтегазовой промышленности является транспортировка продукта. Нефтепродукты перевозят различными способами, но наиболее эффективным и удобным является использование трубопроводов. На любой трубопровод воздействует как внешняя, так и внутренняя среды, поэтому для предотвращения возможных утечек транспортируемых веществ используют средства датчики, устанавливаемые на определенных участках магистрали.

В данной статье будет рассмотрено, почему программные модули аудиовизуального неотложного оповещения о нештатных ситуациях являются актуальными и востребованными.

А также какие именно преимущества они могут принести обществу.

Для возможности мониторинга чрезвычайных ситуаций необходимо совершенствовать отслеживание, которое может осуществляться при помощи программного модуля аудиовизуального неотложного оповещения о нештатных ситуациях, а также в настоящий момент эффективная эксплуатация технологических объектов невозможна без использования производственных исполнительных систем, однако также важно отметить, что многие объекты нефтепереработки на текущий момент находятся на поздних стадиях эксплуатации.

Осмотру подвергаются наиболее нагруженные части трубопровода: те, на которых изменяются параметры среды. На подобных участках необходимо постоянное наблюдение.

В этих условиях значительно увеличивается необходимость в использовании программных комплексов, обеспечивающих решение задач оперативного планирования и управления производством, особенно в нефтегазовой промышленности.

Объектом исследования является система мониторинга межцеховых коммуникаций.

Предметом исследования является программный модуль аудиовизуального неотложного оповещения о нештатных ситуациях.

В ходе исследования был рассмотрен бизнес-процесс «Аудиовизуальное неотложное оповещение о нештатных ситуациях».

Новизна работы заключается в использовании сотрудниками предприятия программного модуля аудиовизуального неотложного оповещения о нештатных ситуациях вместо существующего зарубежного аналога.

Практическая значимость результатов работы состоит в применении сотрудниками предприятия программного модуля аудиовизуального неотложного оповещения о нештатных ситуациях.

Abstract. One of the main problems of the oil and gas industry is the transportation of the product. Petroleum products are transported in various ways, but the most efficient and convenient is the use of pipelines. Any pipeline is affected by both external and internal media, therefore, sensors installed on certain sections of the pipeline are used to prevent possible leaks of transported substances.

This article will consider why the software modules for audiovisual emergency notification of emergency situations are relevant and in demand.

And also what benefits they can bring to society.

To be able to monitor emergency situations, it is necessary to improve tracking, which can be carried out using the audio-visual emergency notification software module, as well as at the moment the effective operation of technological facilities is impossible without the use of production executive systems, however, it is also

important to note that many oil refining facilities are currently in the late stages of operation.

The most loaded parts of the pipeline are inspected: those on which the parameters of the medium change. Constant monitoring is necessary in such areas.

In these conditions, the need for the use of software systems that provide solutions to operational planning and production management tasks, especially in the oil and gas industry, is significantly increasing.

The object of the study is a monitoring system for inter-shop communications.

The subject of the study is a software module for audiovisual emergency notification of emergency situations.

In the course of the study, the business process "Audiovisual emergency notification of emergency situations" was considered.

The novelty of the work lies in the use by the company's employees of the software module for audiovisual emergency notification of emergency situations instead of the existing foreign equivalent.

The practical significance of the results of the work consists in the application by the company's employees of the software module for audiovisual emergency notification of emergency situations.

Ключевые слова: промышленное предприятие, программный модуль, бизнес-процесс, визуальный контроль, звуковое оповещение, разработка.

Keywords: industrial enterprise, software module, business process, visual control, sound notification, development.

Разработка и внедрение программного модуля аудиовизуального неотложного оповещения о нештатных ситуациях имеет ряд преимуществ, которые делают его актуальным и востребованным:

- во-первых, такие модули позволяют оперативно информировать сотрудников промышленных предприятий о возникших нештатных ситуациях, что способствует более быстрому реагированию на проблему;

- во-вторых, благодаря такому модулю можно снизить стоимостные затраты на ремонт оборудования или датчиков;

- в-третьих, программные модули аудиовизуального оповещения могут быть интегрированы с другими системами, такими как системы пожарной сигнализации, системы контроля доступа и видеонаблюдения, что увеличивает эффективность и оперативность предупреждения о возможных угрозах.

ManufacturingExecutionSystem (MES) – система, а также специализированные программные комплексы, которые предназначены для решения задач оперативного планирования и управления производством.

Системы этого типа созданы для решения круга задач, связанных с синхронизацией, координацией, анализом и оптимизацией выпуска продукции в рамках конкретного производства [1].

Использование программных разработок, автоматизирующих рабочий процесс через специализированные программные комплексы, значительно снижает влияние человеческого фактора, позволяя добиваться ожидаемых результатов от оборудования [2].

Бизнес-процесс – это частично упорядоченное множество функций предприятия, которые выполняются для реализации заданной цели предприятия или части предприятия для достижения конкретного желаемого результата [3].

На рисунке 1 представлен процесс «Контроль параметров среды на межцеховых технологических трубопроводах» в ветке А-0 «Как есть».

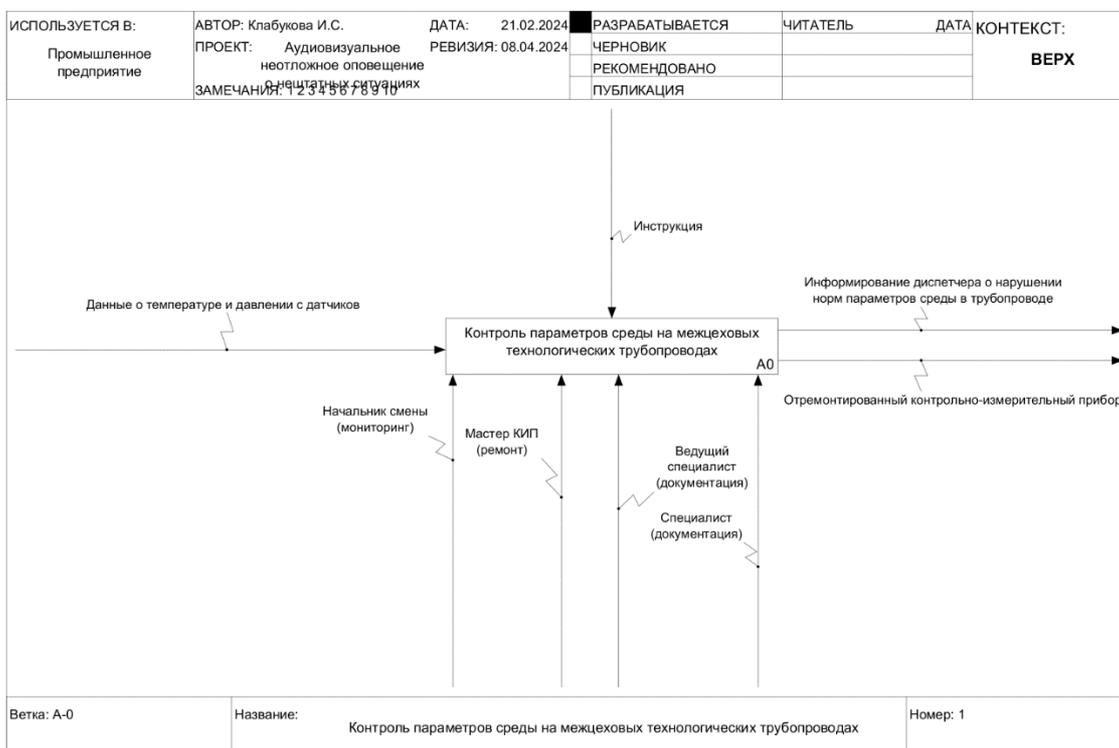


Рисунок 1. Процесс «Контроль параметров среды на межцеховых технологических трубопроводах» в ветке А-0 «Как есть»

Затем была сделана декомпозиция данного процесса для дальнейшего изучения с целью выявления необходимости разработки программного модуля.

На рисунке 2 представлена декомпозиция процесса А-0 до бизнес-процесса «Аудиовизуальное неотложное оповещение о нештатных ситуациях» в ветке А0 «Как есть».

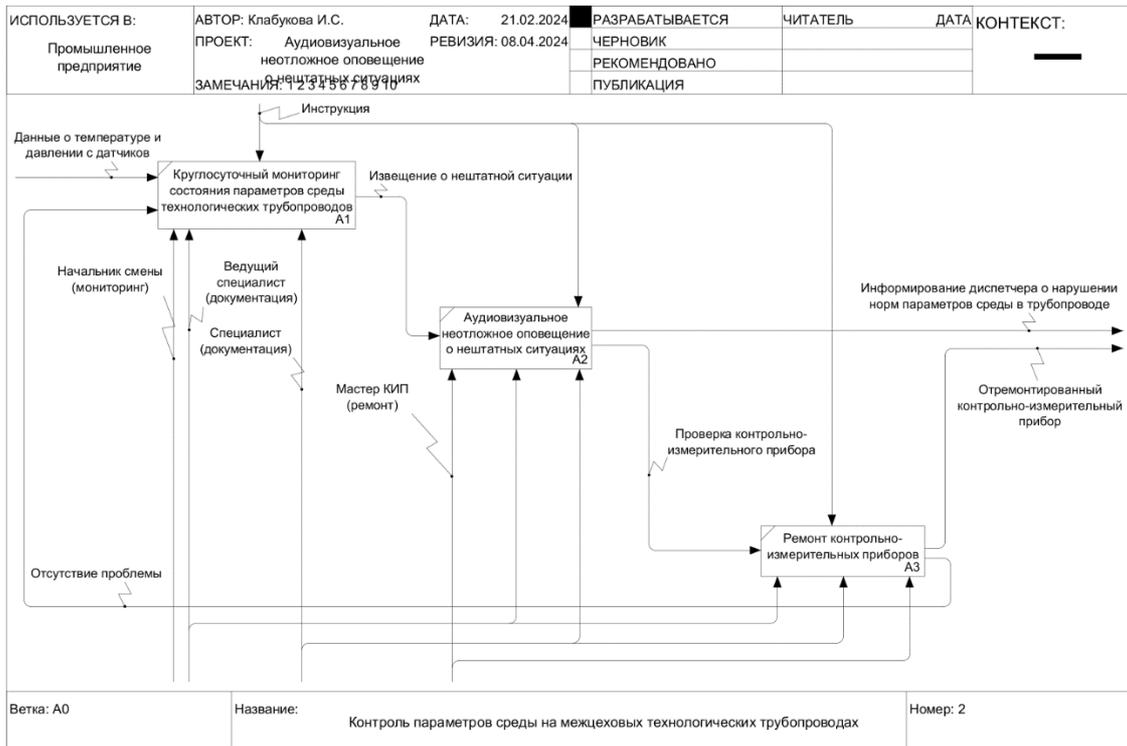


Рисунок 2. Бизнес-процесс «Аудиовизуальное неотложное оповещение о нештатных ситуациях» в ветке A0 «Как есть»

Далее в схему был добавлен разрабатываемый программный модуль аудиовизуального неотложного оповещения о нештатных ситуациях и составлена новая схема в нотации IDEF0.

На рисунке 3 представлен процесс «Контроль параметров среды на межцеховых технологических трубопроводах» в ветке A-0 «Как будет».

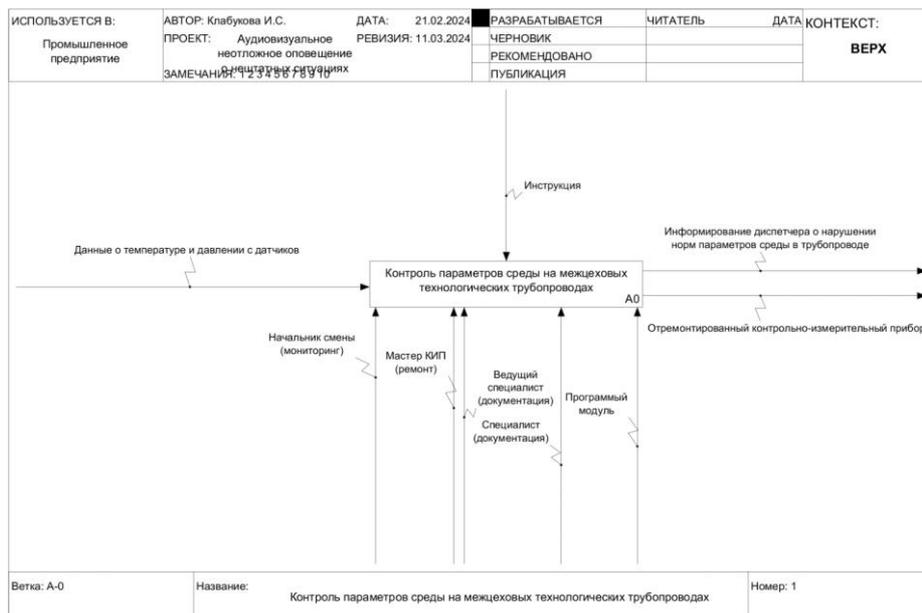


Рисунок 3. Процесс «Контроль параметров среды на межцеховых технологических трубопроводах» в ветке A-0 «Как будет»

На рисунке 4 представлена декомпозиция процесса А-0 до бизнес-процесса «Аудиовизуальное неотложное оповещение о нештатных ситуациях» в ветке А0 «Как будет».

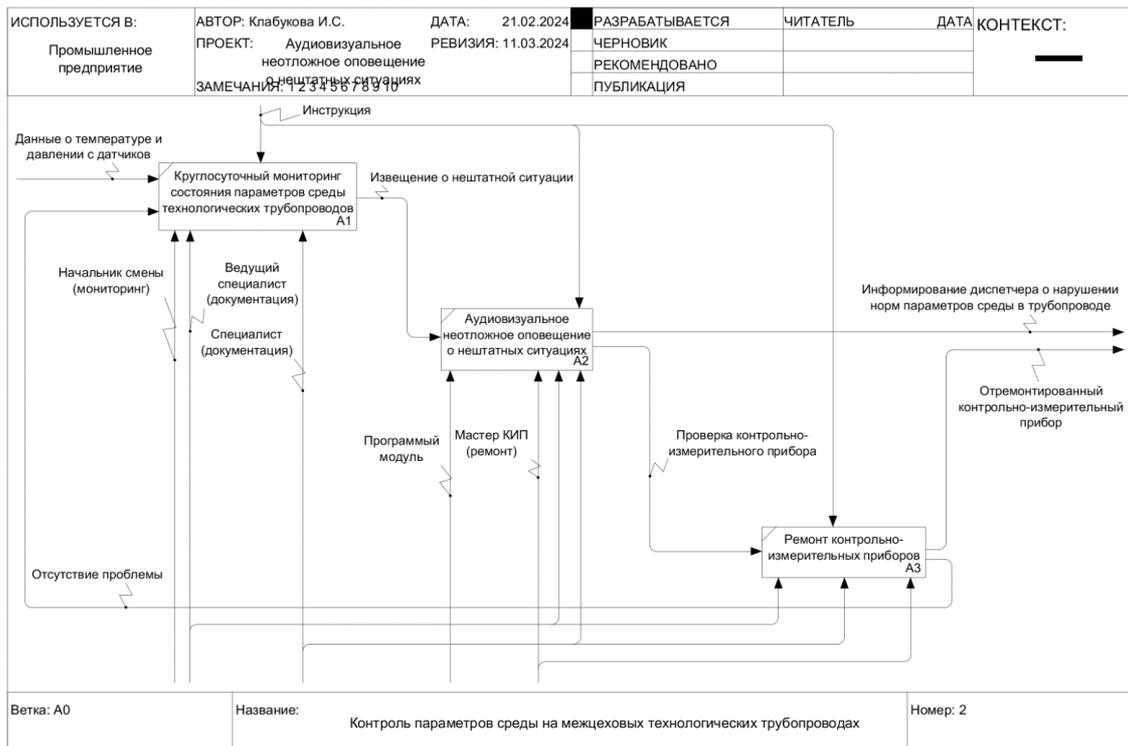


Рисунок 4. Бизнес-процесс «Аудиовизуальное неотложное оповещение о нештатных ситуациях» в ветке А0 «Как будет»

Выводы

При изучении бизнес-процесса для его описания была дана его общая характеристика. Для этого в методологии IDEF0 был представлен процесс «Контроль параметров среды на межцеховых технологических трубопроводах» «Как есть» и «Как будет» и его декомпозиция до бизнес-процесса «Аудиовизуальное неотложное оповещение о нештатных ситуациях» «Как есть» и «Как будет».

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что актуальность данной разработки обусловлена необходимостью интеграции различных данных, связанных с промышленным производством, в имеющуюся систему, а также предоставлением комплексной информации для эффективного управления производственными процессами, которое может осуществляться при помощи разрабатываемого программного модуля аудиовизуального неотложного оповещения о нештатных ситуациях.

Литература

1. MES - Управление производствами и ремонтами [Электронный ресурс] // Tadviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/MES_-_Управление_производствами_и_ремонтами (дата обращения: 15.03.2024).
2. Штырова, И.А. Функциональные возможности программного модуля для формирования технологических карт [Электронный ресурс] / И.А. Штырова, Н.М. Виштак, А.Н. Токарев [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – №5. – С. 102-107. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46122287> (дата обращения: 15.03.2024).
3. ГОСТ Р 57317-2016. Системы промышленной автоматизации и интеграции. Термины и определения [Электронный ресурс]. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293749/4293749322.pdf> (дата обращения: 15.03.2024).

УДК 004.65

SUPPLYCHAINATTACK: АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТИ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ОТ АТАКИ НА ЦЕПОЧКУ ПОСТАВОК

SUPPLY CHAIN ATTACK: VULNERABILITY ANALYSIS AND WAYS TO PROTECT INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX FROM AN ATTACK ON THE SUPPLY CHAIN

Фот Ю.Д., Маткин Г.А.,
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург, Российская Федерация

J.D. Fot, G.A. Matkin,
FSBEI HPE “Orenburg state university”,
Orenburg, Russian Federation

e-mail: Fotulia@mail.ru

Аннотация. Анализ уязвимостей цепочки поставок в промышленных предприятиях топливо-энергетического комплекса и способов их защиты от атак является важной задачей для обеспечения безопасности операций и предотвращения потенциальных киберугроз. В ходе исследования были выявлены основные уязвимости цепочки поставок, включая отсутствие контроля доступа и мониторинга, недостаточную аутентификацию и

шифрование. Эти проблемы могут привести к несанкционированному доступу к информации и краже конфиденциальных данных, что в свою очередь может нанести значительный ущерб предприятию и его клиентам. Для защиты цепочки поставок были предложены меры, такие как внедрение контроля доступа и мониторинга на всех этапах цепочки, улучшение аутентификации и шифрования, регулярное обновление программного обеспечения и проведение аудита безопасности. Кроме того, обучение сотрудников правилам безопасности информации и участников цепочки поставок является важным моментом.

Наличие уязвимостей в цепочке поставок промышленных предприятий топливно-энергетического комплекса может привести к серьезным последствиям не только для предприятия, но и для государства в целом. Например, хакерская атака на поставщика нефтепродуктов может привести к прерыванию поставок на несколько дней или даже недель, что негативно скажется на экономике страны. Также утечка конфиденциальной информации, такой как данные о добыче и переработке нефти или газа, может повлечь за собой серьезные последствия для национальной безопасности. Кибератаки на промышленные объекты также могут привести к нарушению экологической безопасности, например, в результате взлома систем управления может произойти авария на нефтеперерабатывающем заводе или энергоблоке.

Abstract. The analysis of vulnerabilities in the supply chain of fuel and energy complex industrial enterprises and ways to protect them from attacks is an important task for ensuring operational safety and preventing potential cyber threats. During the research, the main vulnerabilities in the supply chain were identified, including the lack of access control and monitoring, insufficient authentication, and encryption. These problems can lead to unauthorized access to information and theft of confidential data, which in turn can cause significant damage to the enterprise and its customers. Measures to protect the supply chain were proposed, such as implementing access control and monitoring at all stages of the chain, improving authentication and encryption, regularly updating software, and conducting security audits. In addition, training employees on information security rules and supply chain participants is an important aspect.

The presence of vulnerabilities in the supply chain of fuel and energy complex industrial enterprises can have serious consequences not only for the enterprise but also for the state as a whole. For example, a hacker attack on a petroleum product supplier can lead to supply disruptions for several days or even weeks, which will negatively impact the country's economy. Also, the leakage of confidential information, such as data on oil or gas extraction and processing, can have serious consequences for national security. Cyber-attacks on industrial facilities can also lead to environmental safety violations, such as accidents at oil refineries or power plants as a result of hacking into control systems.

Ключевые слова: уязвимости, защита, цепочка поставок, промышленность, топливно-энергетический комплекс, атаки.

Keywords: vulnerabilities, protection, supply chain, industrial enterprises, fuel and energy complex, attacks.

Введение

Цепочка поставок - это неотъемлемая часть бизнес-процессов любой компании, независимо от ее масштабов и направления деятельности. Она включает в себя все этапы от закупки сырья и комплектующих до доставки готовой продукции или услуги конечному потребителю. Эффективная работа цепочки поставок позволяет компании снизить издержки на производство, улучшить качество продукции и обеспечить своевременную доставку заказов [1].

В то же время, уязвимость цепочки поставок может привести к серьезным проблемам для предприятий, включая задержки в производстве, ухудшение качества продукции и потерю доверия со стороны клиентов. В данной статье мы рассмотрим проблему атак на цепочку поставок и способы ее решения для обеспечения безопасности, и надежности бизнес-процессов предприятий[2].

Атаки на цепочку поставок стали серьезной угрозой для предприятий в последние годы. В отличие от традиционных видов кибератак, таких как вирусы и троянские программы, атаки на цепочку поставок направлены на компрометацию уязвимостей в бизнес-процессах и подрыв доверия к продукту или услуге. Например, злоумышленники могут внедрить вредоносный код в поставщиков комплектующих, чтобы затем использовать его для проведения атак на конечных пользователей.

Цепочка поставок топливно-энергетического комплекса (ТЭК) включает в себя множество компаний и организаций, которые занимаются различными этапами производства, транспортировки и распределения энергоносителей. Каждое звено этой цепочки может быть уязвимым для кибератак и других видов киберугроз, что может привести к нарушению работы всей системы ТЭК.

Последствия таких атак могут быть катастрофическими для предприятий, включая потерю доходов, ухудшение репутации и юридические проблемы. В данной статье мы рассмотрим методы, которые предприятия могут использовать для защиты своих бизнес-процессов от атак на цепочку поставок[3].

Цель настоящей работы - провести анализ уязвимости цепочки поставок и предложить рекомендации по эффективным мерам защиты предприятий топливно-промышленного комплекса от атак на цепочку поставок.

На основе поставленной цели необходимо рассмотрение ряда задач:

1. Провести анализ уязвимости цепочки поставок.
2. Исследовать случаи атак на цепочку поставок.
3. Рассмотреть способы защиты от атак на цепочку поставок.

Анализ уязвимости цепочки поставок

Из-за глобально распределенного характера и критической инфраструктуры нефтегазовых месторождений они особенно восприимчивы к различного рода кибератакам. В добыче нефти и газа, от добычи до переработки и транспортировки в промышленность и домохозяйства вовлечено множество организаций, поэтому на каждом этапе существует множество точек воздействия, на которые можно нацелиться.

Наиболее распространенными атаками на топливные компании являются фишинг-рассылка (из-за обширных систем веб-контроля), пароли по умолчанию, секретные бэкдоры и атаки социальной инженерии (поскольку злоумышленники в основном нацелены на сотрудников и извлекают из них конфиденциальную информацию).

На рисунке 1 рассмотрим цепочку поставок ТЭК.

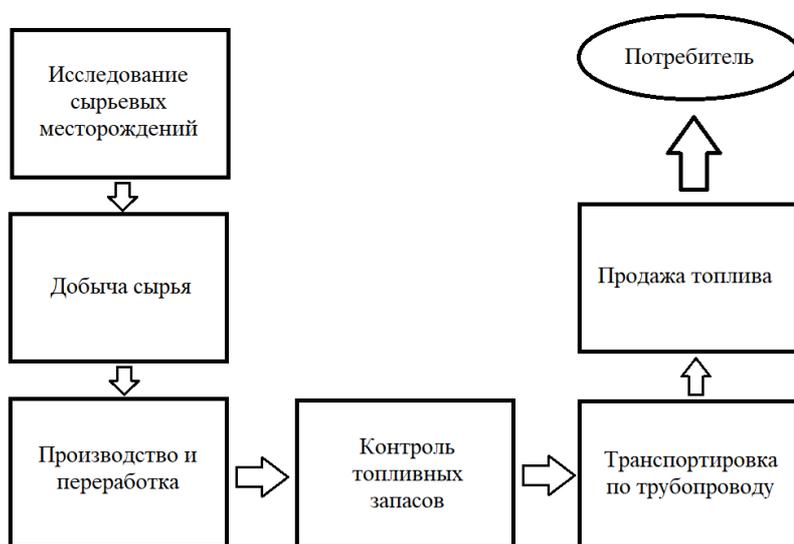


Рисунок 1. Цепочка поставок ТЭК

Производство топлива начинается с добычи сырья и заканчивается доставкой потребителям. Первым шагом в этом процессе является рассмотрение залежей. После выбора участка в этом районе строится разведочная установка, а затем проводятся различные геологические исследования для проверки пригодности участка. После этого соответствующая информация собирается и передается обратно в головную организацию сотрудниками со своих рабочих мест. Важная информация об исследованиях очень уязвима для атак социальной инженерии; если сотрудники поделятся этим с другими, это может привести к утечке информации, разрушению объекта, повреждению хранилищ и потере репутации.

Добыча топлива - очень важный и чувствительный процесс, поскольку для бурения и извлечения сырья необходим очень специфический температурный диапазон. Это большое подразделение с большим количеством сотрудников, имеющих компьютеры и доступ к другим средствам связи, при этом риск проникновения через другие устройства сильно возрастает, или если

внутренняя сеть нарушена, критическая информация, такая как пороговая температура и напряжение, или механизмы оповещения могут быть изменены, что приведет к очевидным потерям.

После извлечения сырой материал поступает на производственное предприятие, где затем перерабатывается в различные полукommerческие формы. Этим процессом управляет «Система управления технологическими процессами», или СКАДА (SCADA), которая используется на предприятиях топливно-энергетического комплекса для контроля за производственными процессами. Однако, эти системы являются очень уязвимыми для кибератак, так как они часто подключены к сети Интернет и могут содержать в себе вредоносное ПО, а также имеют выход в сеть.

Одной из основных уязвимостей СКАДА-систем является отсутствие обновлений и патчей для операционной системы и прикладного ПО. Это означает, что уязвимости, обнаруженные в операционной системе или прикладном ПО, могут оставаться не устраненными на протяжении длительного времени, что может привести к возможности кибератаки на СКАДА-систему.

Кроме того, многие СКАДА-системы используют слабые алгоритмы шифрования или вообще не используют шифрование для защиты передаваемых данных, что делает их уязвимыми для перехвата и изменения данных.

Еще одной уязвимостью СКАДА-систем является недостаточная аутентификация и авторизация пользователей. В некоторых случаях, парольная защита может быть слабой или отсутствовать вообще, что может позволить злоумышленникам получить доступ к системе и изменять ее настройки.

Далее по маршруту сырье с производственного объекта либо транспортируется по нефти/газопроводам. Линии подачи выступают в качестве основного узла транспортировки к технологическому процессу. Существует опасность повреждения трубопроводов коррозией, поэтому акционеры устанавливают на трубопроводах датчики, которые передают информацию о толщине труб или температуре масла внутри трубы для определения уровня коррозии и т.д. если датчики не защищены надлежащим образом (например, отправляют сообщения в зашифрованном виде на защищенные серверы), это может привести к утечке информации, которая затем может быть подделана.

Важным моментом в цепочке поставок является также система управления и контроля топливных запасов на складах и терминалах хранения. Здесь злоумышленники могут проводить атаки на системы управления складами, взламывать базы данных и системы контроля доступа, а также физически проникать на территорию складов и проводить кражу топлива.

Ниже приведена таблица 1, в которой показаны наиболее потенциальные угрозы, возможные для глобальной цепочки поставок, и каковы могут быть немедленные контрмеры.

Таблица 1. Потенциальные угрозы и меры противодействия

Направление	Угрозы	Меры противодействия
Комплекс сырьевой разведки	1. Утечка информации 2. Социальная инженерия 3. Кража данных (конфиденциальная информация, извлеченная из несекретных данных) 4. Вредоносные инсайдеры	1. Установление политики контроля доступа, 2. Мониторинг безопасности объекта, 3. Обучение сотрудников безопасности по вопросам обмена информацией
Производственное предприятие	1. Проникновение через зараженное устройство, 2. Нарушение в энергопотреблении, пороговых значениях температуры и напряжения и т.д. 3. Уязвимости систем SCADA	1. Внутренняя сеть должна быть отделена от Интернета, 2. никаких удаленных флэш-накопителей или жестких дисков в помещении или за его пределами, 3. Периодический мониторинг значений, 4. Эффективный и надежный механизм оповещения об угрозах безопасности
Нефтепроводы, Газопроводы, продуктопроводы	1. Подмена информации о критических пороговых значениях, такая как толщина труб, информация о коррозии в датчиках, которая может привести как к повреждению сырья, так и к возможным повреждениям трубопроводов	1. Архитектура защищенной связи 2. Безопасное вещание
Управление информацией и коммуникациями	1. Кража интеллектуальной собственности 2. Почтовый фишинг 3. Взлом слабых паролей 4. Потеря или фальсификация различного рода журналов	1. Проведение анализа киберугроз 2. Регулярные информационные аудиты 3. Архитектура безопасного обмена данными 4. Системы оценки деловых партнеров для безопасного обмена информацией

Исследование случаев атак на цепочку поставок

Кибератака на цепочку поставок - это наиболее разрушительный способ нанести ущерб сразу многим связанным организациям из-за ее волнового эффекта. Рассмотрим несколько конкретных случаев атак на цепочку поставок и проанализируем меры защиты, которые были применены для предотвращения или остановки этих атак.

Важными примерами являются stuxnet, Shamoон, nightdragon и т.д. [4]. Stuxnet- это атака на иранскую атомную станцию, о которой сообщалось в 2012 году, она была нацелена на промышленные ПЛК, которые вывели из строя почти пятую часть иранских ядерных центрифуг. Shamoониспользовался для кибершпионажа в энергетическом секторе, он может реплицироваться с одного компьютера на все остальные в сети. Он парализовал 30 000 компьютеров в

сети Saudi Aramco. Night Dragon смог украсть гигабайты высокочувствительных записей, включая конфиденциальную информацию об операциях на нефтяных и газовых месторождениях, финансовых транзакциях и данных о торгах [5].

Один из примеров атаки на предприятие топливной энергетики с помощью цепочки поставок - это атака на украинскую энергосистему, которая произошла в декабре 2015 года. Атака началась с взлома сайта украинской компании, которая поставляла оборудование для управления энергосистемой. Злоумышленники внедрили вредоносный код в обновление ПО этой компании, которое затем было загружено на сервера украинской энергосистемы.

В результате атаки были выключены пять подстанций, обслуживающих около 225 тысяч человек в Украине. Взломанный сервер компании поставщика ПО был использован злоумышленниками как средство для запуска дополнительных атак на энергосистему.

Эта атака на украинскую энергосистему стала первым известным случаем кибератаки на критическую инфраструктуру, которая была осуществлена через цепочку поставок. Она подчеркивает необходимость более тщательной проверки компаний, которые поставляют ПО и оборудование для критических систем, чтобы предотвратить подобные атаки в будущем [6].

Однако эффективность этих мер защиты может быть разной для компаний разных масштабов. Например, крупные корпорации могут позволить себе внедрить более сложные и дорогостоящие системы защиты, тогда как для малых и средних предприятий может быть более эффективным использование более доступных и простых мер защиты. Поэтому важно проводить оценку эффективности и применимости различных методов защиты в зависимости от масштаба предприятия.

Способы защиты от атак на цепочку поставок

Существует ряд методов и мероприятий, которые помогают защитить предприятия топливной энергетики от атак, основанных на уязвимостях в цепочке поставок. Некоторые из этих методов включают в себя:

1. Анализ и оценка рисков - проведение анализа уязвимостей и оценка рисков, связанных с поставщиками и продуктами, которые они поставляют.

2. Тщательный выбор поставщиков - выбор надежных поставщиков, которые предоставляют качественные продукты и имеют хорошую репутацию в отрасли.

3. Проверка поставок - проверка и подтверждение подлинности и целостности поставляемых продуктов, а также проведение тестирования на безопасность.

4. Обновление и установка программного обеспечения - установка обновлений и патчей для устранения уязвимостей в используемом программном обеспечении.

5. Использование многоуровневой защиты - использование различных методов защиты, таких как антивирусное программное обеспечение, брандмауэры, системы обнаружения вторжений и т.д.

6. Обучение персонала - проведение обучения персонала в области кибербезопасности, с целью повышения их осведомленности о рисках и методах защиты от атак.

7. Мониторинг и анализ событий - мониторинг сетевой активности и анализ логов событий для выявления аномальной активности и быстрого реагирования на потенциальные угрозы.

8. Создание автономных систем - создание автономных систем управления, которые позволяют быстро изолировать компрометированные узлы и связи, чтобы предотвратить распространение угрозы по всей сети.

Выводы

В целом, цепочка поставок является важным элементом бизнес-процессов в промышленных предприятиях топливно-энергетического комплекса. Она состоит из множества поставщиков, подрядчиков и субподрядчиков, которые обеспечивают различные этапы производства и поставки продуктов. Однако, также является уязвимой точкой, где злоумышленники могут получить доступ к сетям предприятия и нарушить его работу.

Проанализировав инциденты, связанные с атаками на цепочку поставок в топливно-энергетическом комплексе, можно сделать вывод о том, что такие атаки становятся все более распространенными и сильнее влияют на работу предприятий. Однако, существуют методы защиты, которые могут помочь предотвратить или снизить риск атак на цепочку поставок.

Основные меры защиты включают анализ и оценку рисков, тщательный выбор поставщиков, проверку поставок, установку обновлений программного обеспечения, использование многоуровневой защиты, обучение персонала, мониторинг и анализ событий, а также создание автономных систем.

В целом, с учетом увеличения количества атак на цепочки поставок, предприятиям необходимо рассмотреть реализацию эффективных мер по защите от данных угроз. Только так можно обеспечить безопасную работу предприятий и сохранить их репутацию на рынке.

Литература

1. J. F. Miller Supply Chain Attack Framework and Attack Patterns. December 2013 // MITRE. Режимдоступа: <https://www.mitre.org/sites/default/files/publications/supply-chain-attack-framework-14-0228.pdf>

2. CISA-NRMC factsheet, Supply Chain Risks for Information and Communications Technology 2018 // Cybersecurity & Infrastructure Security

Agency. Режим доступа: <https://www.cisa.gov/publication/supply-chain-risks-information-andcommunication-technology>

3. Clayton, B. Segal, A. Addressing cyber threats to oil and gas suppliers // Council on Foreign Relations. Режим доступа: www.cfr.org

4. Z. Yu, H. Yan, T.C.E. Cheng Benefits of information sharing with supply chain partnerships 2001 // Industrial Management & Data Systems, 101 pp. 114–121

5. M. Warren, W. Hutchinson Cyber-attacks against supply chain management systems 2000 // International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 30 Iss: 7/8, pp.710 – 716

6. Zetter, Kim Inside the cunning, unprecedented hack of Ukraine's power grid. 2021 // Wired. San Francisco, California, USA. ISSN 1059-1028. Archived from the original on 2021-02-08. Режим доступа: <https://www.wired.com/2016/03/inside-cunning-unprecedented-hack-ukraines-power-grid>

УДК 004.519.6

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ К ЗАДАЧЕ
КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СОСТАВА
МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ**

**APPLICATION OF OPTIMIZATION METHODS
TO THE PROBLEM OF THE COMPOSITION OF MULTICOMPONENT
MIXTURES QUANTITATIVE ANALYSIS**

¹Хашпер Б.Л., ²Юнусова Д.С.,

¹ООО «РН-БашНИПИНефть», г. Уфа, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация

¹B.L. Khashper, ²D.S. Yunusova,

¹LLC “RN-BashNIPIneft”, Ufa, Russian Federation

²FSBEI HE “Ufa University of Science and Technology”, Ufa, Russian Federation

e-mail: KhashperBL@bnipi.rosneft.ru

Аннотация. К задачам количественного анализа состава многокомпонентных смесей относится задача определения содержания фуллерена и его замещенных производных в смеси фуллеренсодержащих продуктов. При решении этой задачи используются системы линейных уравнений, в которых участвуют коэффициенты экстинкции. Коэффициенты экстинкции определяются экспериментально и содержат погрешности, существенно влияющие на качество построенных моделей. В работе предложен алгоритм, позволяющий уточнить коэффициенты системы линейных уравнений

для определения содержания фуллерена и его замещенных производных в смеси фуллеренсодержащих продуктов. Алгоритм основан на сведении системы линейных уравнений к задаче оптимизации в многомерном пространстве с ограничениями и решении полученной задачи методом случайного поиска. В качестве критерия в алгоритме используется минимизация числа обусловленности матрицы системы. Найдено решение, при котором число обусловленности составило 5.75, что обеспечивает хорошую устойчивость системы. Разработанный алгоритм протестирован на смесях с известными концентрациями. Также разработанный метод применен к смесям, по которым заранее неизвестны концентрации. Полученные результаты показывают, что разработанный метод можно применять для расчета концентраций как низкомолекулярных продуктов, так и для расчета концентраций более сложных объектов – фуллеренсодержащих полимеров.

Abstract. The tasks of quantitative analysis of the multicomponent mixtures composition include the task of determining the content of fullerene and its substituted derivatives in a mixture of fullerene-containing products. When determining the content of fullerene and its substituted derivatives, systems of linear equations are used. The coefficients of these systems are extinction coefficients. Extinction coefficients are determined experimentally and contain errors. These errors significantly affect the quality of the constructed models. The paper proposes an algorithm that makes it possible to refine the coefficients of the system of linear equations for determining the content of fullerene and its substituted derivatives in a mixture of fullerene-containing products. The algorithm is based on reducing a system of linear equations to an optimization problem in a multidimensional space with constraints and solving the resulting problem using a random search method. The algorithm uses minimization of the condition number of the system matrix as a criterion. A solution has been found that ensures the stability of the system. The developed algorithm was tested on real data. The results obtained show that the developed method can be used to calculate the concentrations of low molecular weight products and to calculate the concentrations of fullerene-containing polymers.

Ключевые слова: многокомпонентные смеси, экспериментальные данные, погрешности измерений, задача многомерной условной оптимизации, метод случайного поиска.

Keywords: multicomponent mixtures, experimental data, measurement errors, multidimensional constrained optimization problem, random search method.

Задачу расчета концентраций фуллерена и продуктов его замещения применением закона Бугера-Ламберта-Бера и принципа аддитивности можно свести к системе линейных уравнений (1) [1]:

$$AX=B, \quad (1)$$

где A – матрица коэффициентов экстинкции, B – вектор оптических плотностей, X – неизвестный вектор концентраций. Коэффициенты экстинкции и оптические плотности находятся экспериментально. Поэтому данные в матрицах A и B

содержат погрешности измерений. Решение системы линейных уравнений часто бывает чувствительно к погрешностям в коэффициентах системы. Поэтому нахождение вектора концентраций X стандартными методами может дать результаты, не удовлетворяющие некоторым ограничениям модели, вытекающим из физического смысла задачи. Поэтому важно уточнить значения параметров системы. Для определения приближенного решения предлагается метод, основанный на сведении исходной системы линейных уравнений к задаче линейного программирования (2)[2]:

$$\begin{aligned} \xi \rightarrow \min \\ |AX - B| \leq \xi, \\ X \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

где ξ – предельно допустимая погрешность аппроксимации измерений, $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ – параметры модели, m – количество компонентов смеси.

На практике погрешности в оптических плотностях раствора ничтожно малы и ими можно пренебречь. Предположим, что истинные значения коэффициентов экстинкции можно получить умножением каждого элемента матрицы A на поправочный коэффициент γ . Тогда $A' = \gamma_{ij} \cdot a_{ij}, i, j = \overline{1, m}$.

Найти поправочные коэффициенты γ_{ij} можно, зная вектор концентраций X , из задачи линейного программирования (3):

$$\begin{aligned} \xi \rightarrow \min \\ |A'X - B| \leq \tau \\ |\gamma_{ij} - 1| \leq \xi, \quad i, j = \overline{1, m} \\ \gamma_{ij} \geq 0, \quad \xi \geq 0, \quad i, j = \overline{1, m} \end{aligned} \quad (3)$$

В задаче (3) τ – заданный порог точности в уравнениях Бугера-Ламберта-Бера.

Из задачи (3) с использованием известного вектора концентраций найдено оптимальное значение целевой функции ξ . Найденное оптимальное значение обозначим ξ^* . При фиксированной предельно допустимой погрешности аппроксимации ξ^* рассчитаны минимальные и максимальные значения каждого поправочного коэффициента. Таким образом, для каждого коэффициента получены интервалы значений $[\gamma_{\min_{ij}}; \gamma_{\max_{ij}}], i, j = \overline{1, m}$. В этих интервалах нужно найти значения поправочных коэффициентов γ_{ij} . Чтобы найденное решение было устойчивым, введем дополнительное ограничение на точку решения: число обусловленности матрицы A' должно быть минимальным. Таким образом, задача свелась к задаче многомерной условной оптимизации (4) [3]:

$$\begin{aligned} \text{cond}(A') \rightarrow \min \\ \gamma_{ij} \in [\gamma_{\min_{ij}}; \gamma_{\max_{ij}}], \quad i, j = \overline{1, m}, \end{aligned} \quad (4)$$

где ξ – предельно допустимая погрешность аппроксимации измерений, $\text{cond}(A) = \|A\| \cdot \|A^{-1}\|, \|\cdot\|$ – евклидова норма матрицы.

Задача (4) решена методом случайного поиска. Случайным образом из рассматриваемой области выбирались точки. Из случайно выбранных точек

рассматривались только точки, удовлетворяющие неравенству (3). Для каждой точки рассчитывалось значения числа обусловленности матрицы A' . И находилось минимальное значение. В ходе экспериментов удалось получить значения поправочных коэффициентов из интервалов $[\gamma_{\min_{ij}}; \gamma_{\max_{ij}}]$, $i, j = \overline{1, m}$, для которых число обусловленности A' составило 5,75, что гарантирует устойчивость системы. Число обусловленности матрицы исходных экспериментальных данных A составляло 261,75.

Для проверки корректности полученных значений поправочных коэффициентов матрицы экстинкции рассчитаны концентрации модельных смесей, у которых известны концентрации компонентов. Для модельных смесей ошибка составила ~40%.

С использованием уточнённой матрицы коэффициентов экстинкции получено распределение фрагментов фуллерена в смеси образующихся продуктов присоединения к ним изоцианпропильных радикалов, образующихся в ходе термически инициированного радикального цепного распада динитрилаазоизомасляной кислоты в присутствии фуллерена в среде диоксана при 60°C (рисунок 1).

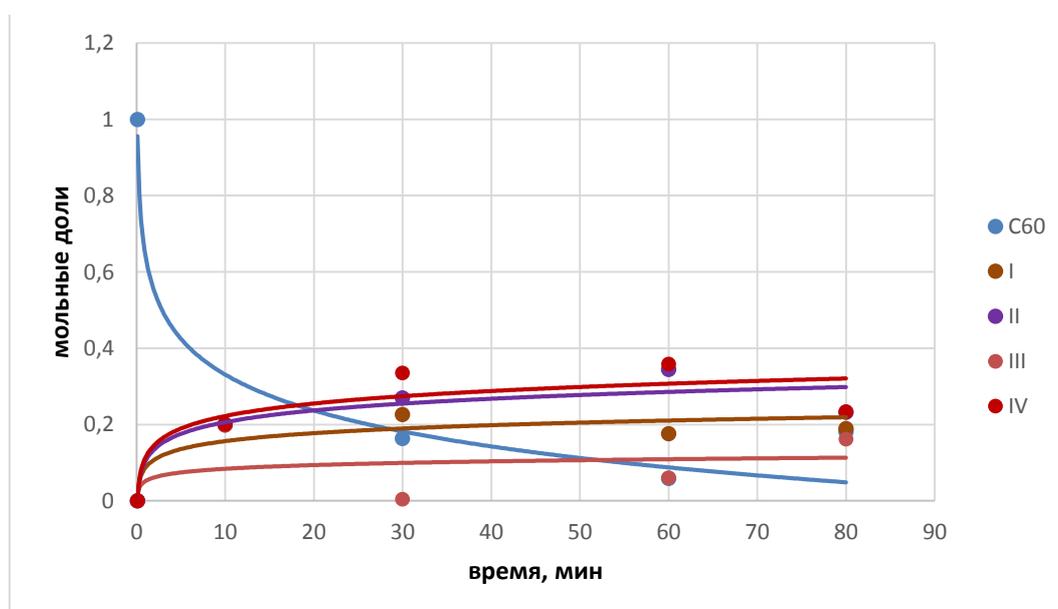


Рисунок 1. Зависимость мольных долей фрагментов фуллерена от конверсии

Из рисунка видно, что результаты корректны, фуллерен расходуется и образуются продукты его присоединения.

Затем с использованием уточнённой матрицы коэффициентов экстинкции получено распределение фрагментов фуллерена в смеси фуллеренсодержащего полиметилметакрилата (ПММА), полученных при разных конверсиях мономера (рисунок 2). Для данного случая полученные результаты также корректны и не противоречат теории.

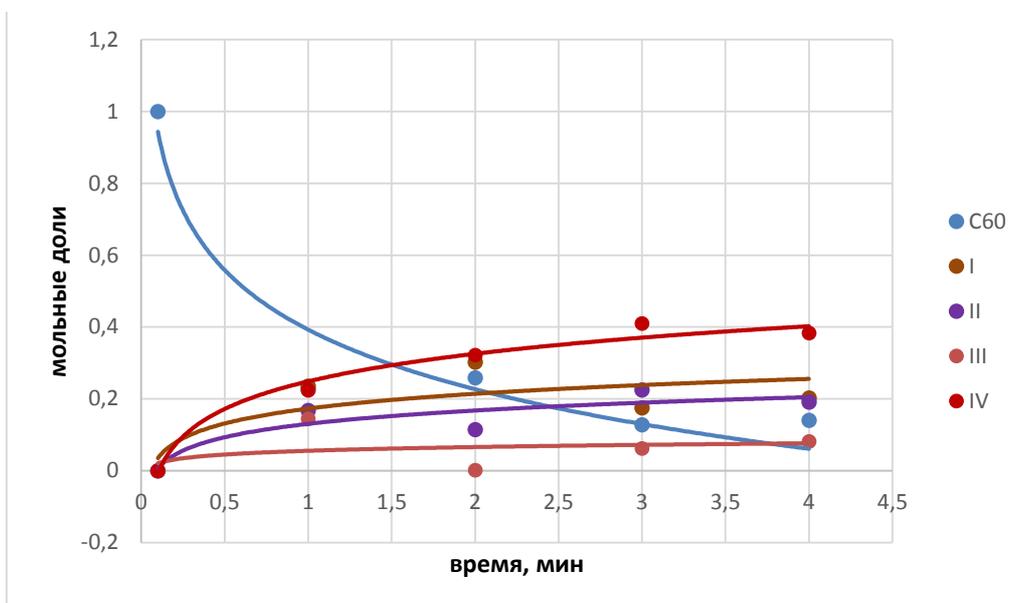


Рисунок 2. Распределение мольных долей фрагментов фуллерена для образцов фуллеренсодержащего полиметилметакрилата

Далее рассматривались образцы фуллеренсодержащего полистирола (ПС), полученные при разных конверсиях мономера. Для этой смеси также было получено распределение мольных долей фрагментов фуллерена (рисунок 3). Видно, что полученные поправочные коэффициенты матрицы экстинкции позволяют правильно рассчитывать концентрации не только для низкомолекулярных продуктов, но и для более сложных объектов – фуллеренсодержащих полимеров.

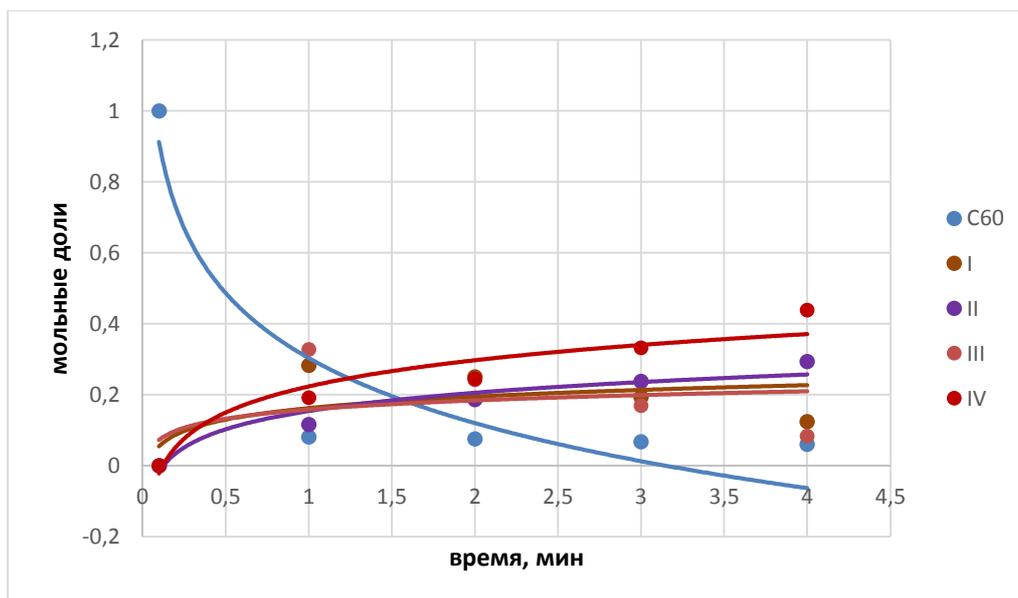


Рисунок 3. Распределение мольных долей фрагментов фуллерена для образцов фуллеренсодержащего полистирола

Выводы

Разработан алгоритм для количественного анализа содержания фуллерена и его замещенных производных в смеси фуллеренсодержащих продуктов.

В ходе анализа экспериментальных данных на основе значения числа обусловленности матрицы коэффициентов установлено наличие ярко выраженных погрешностей в молярных коэффициентах поглощения (соответствующее число обусловленности, рассчитанное с использованием евклидовой нормы матрицы, составило 261,75).

Применение представленного метода для исследуемой задачи позволило скорректировать элементы матрицы молярных коэффициентов поглощения, в результате чего были определены параметры модели, для которых число обусловленности матрицы коэффициентов системы сократилось до 5,7513, что позволяет получить более устойчивую систему.

С использованием скорректированной матрицы экстинкции найдено распределение фуллерена в смесях фуллеренсодержащих полимеров.

Анализ полученных результатов показал, что применение предлагаемого алгоритма позволяет скорректировать значения погрешностей в экспериментальных данных.

Литература

1. Кузнецов С.И., Юнусова Д.С., Юмагулова Р.Х. [и др.]. Количественный УФ спектрофотометрический анализ смесей замещенных фуллеренов // Журнал прикладной спектроскопии. – 2015. – Т. 82, № 4. – С. 608-615. – EDN UABNDR.

2. Spivak, S. Analysis of Mixtures of Fulleren-Containing Products / S. Spivak, O. Kantor, D. Yunusova / International Conference «Stability and Control Processes» in Memory of V.I. Zubov (SCP). – Saint-Petersburg: Institute of Electrical and Electronics Engineers. – 2015. – P. 603-605.

3. Б.Л. Хашпер, О.Г. Кантор. Применение методов случайного поиска и методов машинного обучения к задаче оптимизации в многомерном пространстве // Информационные и математические технологии в науке и управлении. № 3 (31), 2023. С. 15-26.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 004.021

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА СТУДЕНТА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛОГИЧЕСКОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED STUDENT WORKSTATION FOR LEARNING LOGICAL PROGRAMMING

Ахмадуллина Э.С., Ахметшина Э.И.,
г. Салават, Российская Федерация

Институт нефтехимии и нефтепереработки ФГБОУ ВПО «Уфимский
государственный нефтяной технический университет»,
г. Салават, Российская Федерация

E.S. Akhmadullina, E.I. Akhmetshina,
Salavat, Russian Federation

Institute of Petrochemistry and Oil Refining FSBEI HPE “Ufa state petroleum
technological university”, Salavat, Russian Federation

e-mail: a.elka.2000@mail.ru

Аннотация. В данное время актуальность разработки автоматизированного рабочего места студента для обучения логического программирования особенно остро стоит перед образовательными учреждениями и работодателями. С постоянным развитием информационных технологий и цифровой трансформации в различных областях промышленности, спрос на квалифицированных специалистов в области программирования и информационных технологий растет. В данной статье рассматривается процесс создания оптимального рабочего пространства для студентов, занимающихся изучением логического программирования. В ходе статьи обсуждаются различные аспекты, включая выбор необходимого оборудования, такого как компьютер, монитор, клавиатура и мышь, а также программного обеспечения, включая среды разработки и дополнительные инструменты. Также рассматривается вопрос организации обучающих материалов, таких как учебные пособия и практические задания, и организации рабочего места для максимальной продуктивности. Предлагаются практические советы по планированию времени и самостоятельной работе, чтобы стимулировать углубленное понимание и развитие навыков логического программирования у студентов. Эта статья направлена на помощь педагогам и студентам в эффективном освоении логического программирования и подготовке к решению реальных задач в этой области.

Abstract. At present, the relevance of developing an automated student workstation for learning logical programming is particularly acute for educational institutions and employers. With the constant development of information technologies and digital transformation in various industries, the demand for skilled professionals in programming and information technology is growing. This article discusses the process of creating an optimal workspace for students studying logical programming. Various aspects are considered, including the selection of necessary equipment such as computers, monitors, keyboards, and mice, as well as software, including development environments and additional tools. The organization of educational materials, such as textbooks and practical assignments, and workspace organization for maximum productivity are also discussed. Practical advice is offered on time planning and self-study to stimulate in-depth understanding and development of students' logical programming skills. This article aims to assist educators and students in effectively mastering logical programming and preparing for solving real-world problems in this field.

Ключевые слова: разработка, автоматизированное рабочее место, студент, логическое программирование, обучение, программное обеспечение.

Keywords: development, automated workstation, student, logical programming, training, software.

В современном мире информационных технологий, где программирование становится неотъемлемой частью образования, значимость развития навыков логического программирования неуклонно растет. Для студентов, начинающих свой путь в области IT, создание подходящего рабочего пространства и выбор оптимального программного обеспечения играют ключевую роль в их успешном обучении.

В данной статье рассматривается процесс разработки программного обеспечения на языке программирования C# для обучения логическому программированию. Рассматриваются основные этапы разработки, выбор необходимого оборудования, сравнение существующих аналогов и практические советы для эффективного обучения.

Основной целью работы является обеспечение студентов необходимыми инструментами и ресурсами для успешного освоения основ логического программирования и подготовки к решению сложных задач в этой области.

В настоящее время язык программирования C# широко используется для разработки разнообразных программных продуктов благодаря своей простоте, гибкости и мощным возможностям [1, 2]. При создании программного обеспечения для обучения логическому программированию выбор C# обоснован не только его популярностью, но и рядом преимуществ.

Преимущества использования C# включают в себя:

- простота изучения. Синтаксис C# является интуитивно понятным и дружелюбным для новичков в программировании;

- мощные инструменты разработки. Интегрированная среда разработки (IDE) Visual Studio предоставляет обширные возможности для создания и отладки программного кода;

- обширные возможности библиотек и фреймворков. С# позволяет легко использовать различные библиотеки и фреймворки для быстрой и эффективной разработки.

При разработке интерфейса автоматизированного рабочего места студента для обучения логическому программированию руководствовались принципом простоты и удобства использования программы. В программе задействовано несколько форм.

Функции главной формы (рисунок 1): вход в программу и регистрация учетной записи. Вход можно осуществить от имени администратора и пользователя, если войти от имени администратора, то будет доступно шесть функций (лекции, тестирование, статистика пользователя, добавить/удалить/изменить лекции, добавить/удалить/изменить вопросы, выгрузить статистику пользователей), а если войти как пользователь, то доступно всего три функции (лекции, тестирование, статистика пользователя). Если учетной записи нет, то необходимо зарегистрироваться. При регистрации пользователя необходимо будет заполнить свои данные: необходимо ввести с клавиатуры фамилию, имя и отчество пользователя, а также логин и пароль.

Функции формы пользователя. После входа в программу от имени пользователя, будет доступно три функции: выбор темы лекции, из нескольких предложенных программой, и отображение на экране лекционного материала, выбор темы тестирования из нескольких, предложенных программой, и отображение на экране тестового материала, и статистика пользователя.

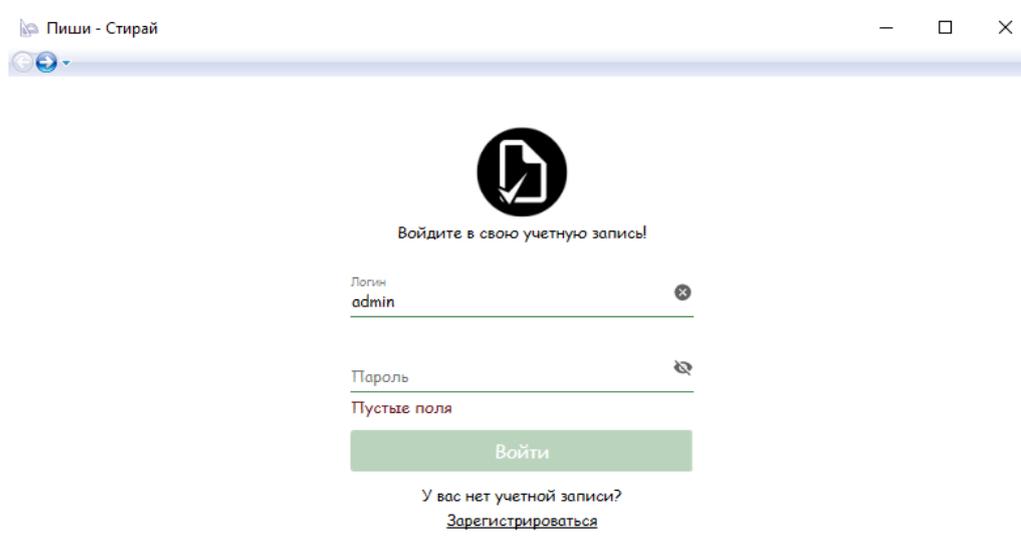


Рисунок 1. Главная форма

Функции формы администратора (рисунок 2). После входа в программу от имени администратора, будет доступно шесть функций: выбор темы лекции, выбор темы тестирования, статистика пользователя, добавить/удалить/изменить лекции, добавить/удалить/изменить вопросы, выгрузить статистику пользователей.

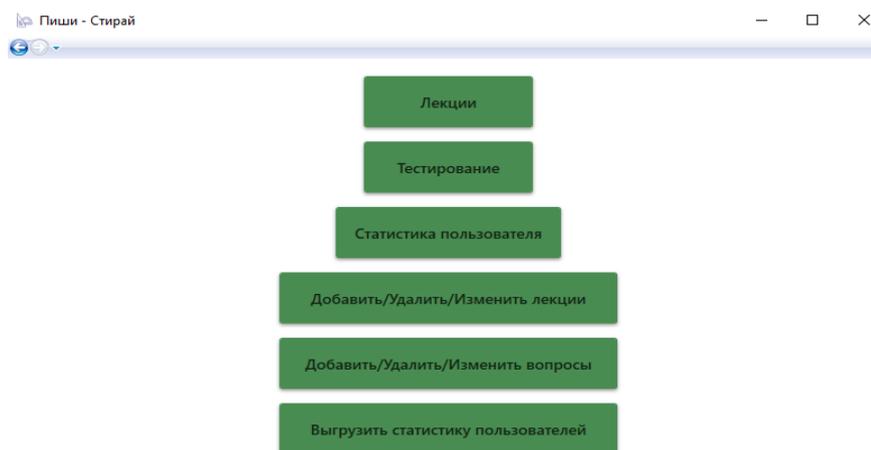


Рисунок 2. Интерфейс администратора

При выборе оборудования для комфортной работы над программированием на языке C# и изучением логического программирования необходимо обратить внимание на следующие минимальные требования [3]:

Компьютер:

- процессор: Intel Core i5 или аналогичный;
- оперативная память (RAM): 8 ГБ;
- жесткий диск (HDD или SSD): 256 ГБ;
- операционная система: Windows 10 или macOS.

Монитор:

- разрешение: Full HD (1920x1080) или выше;
- размер экрана: 21.5 дюйма или более.

Эти минимальные требования позволят студентам работать комфортно и эффективно над программированием на языке C# и изучением логического программирования.

Для сравнения существующих аналогов рассмотрели интерактивные учебные ресурсы по логическому программированию и сопоставили их с функциональностью разработанной программы [4, 5].

В таблице 1 представлены результаты сравнения.

Таблица 1. Сравнительный анализ существующих платформ для обучения логическому программированию

Учебный ресурс	Основные особенности	Преимущества	Недостатки
Codecademy: PrologCourse	- Интерактивный онлайн-курс с практическими упражнениями	- Хорошо структурированный курс	- Ограниченная интерактивность
LearnPrologNow!	- Бесплатный онлайн-учебник с упражнениями и задачами	- Доступ к учебным материалам в любое время	- Не предоставляет статистику пользовательской активности
Разработанная программа	- Лекции по логическому программированию - Возможность прохождения тестов - Статистика пользовательской активности	- Интерактивные лекции и тесты - Удобный интерфейс - Персонализированная статистика	- Может потребоваться время на освоение нового программного обеспечения

После сравнения разработанной программы с интерактивными учебными ресурсами по логическому программированию можно сделать следующие выводы:

- разработанная программа предоставляет комбинацию лекций, тестов и статистики пользовательской активности, что делает процесс обучения более интерактивным и эффективным;

- в отличие от некоторых учебных ресурсов, наша программа обладает удобным и интуитивно понятным интерфейсом, что делает ее привлекательной для студентов разного уровня подготовки;

- хотя использование нового программного обеспечения может потребовать времени на освоение, его персонализированные функции и удобный интерфейс компенсируют это с минимальными затратами времени и ресурсов.

Планирование времени и организация самостоятельной работы играют важную роль в успешном освоении логического программирования. Вот несколько практических советов, которые помогут студентам управлять своим временем и повысить эффективность своей учебной деятельности:

- определить конкретные цели и задачи на каждый учебный период. Разделить их на основные и дополнительные, чтобы понимать, что требует более активного внимания;

- изучить и применять методы управления временем, такие как техника Pomodoro, приоритизация задач методом Eisenhower и техника SMART для постановки целей.

Эти советы помогут студентам более эффективно управлять своим временем и достигать лучших результатов в изучении логического программирования.

Выводы

В данной статье был представлен подробный обзор разработки автоматизированного рабочего места студента для обучения логическому программированию. Представленная программа предлагает уникальный набор функций, включая лекции, тесты и статистику пользовательской активности, что делает процесс обучения более интерактивным и эффективным.

Сравнение существующих аналогов показало, что разработанная программа обладает рядом преимуществ, таких как удобный интерфейс, персонализированная статистика и возможность комбинировать теоретическое обучение с практическими заданиями. При этом были предложены практические советы по планированию времени и самостоятельной работе, которые помогут студентам эффективно использовать программу и улучшить свои навыки логического программирования.

Литература

1. Кондратьева, В.А. Обучение логическому программированию как средство развития логико-алгоритмического мышления учащихся / Кондратьева В.А. //В сборнике: Высшая школа: научные исследования. Материалы

Межвузовского международного конгресса. Отв. редактор Д.Р. Хисматуллин. Москва, 2023. С. 37-42.

2. Амирханова, Х.А. Логическое программирование и искусственный интеллект / Амирханова Х.А. / Студенческий. 2022. № 1-1 (171). С. 47-48.

3. Моторин, В.В. Использование игровых технологий в начальном обучении программированию: преимущества и перспективы / Моторин В.В. // В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЩЕСТВА, НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ. сборник статей V Международной научно-практической конференции. В 2 ч.. Пенза, 2023. С. 131-134.

4. Мнацаканян, В.В., Малофеев, В.А. Логическое программирование в обучении студентов с использованием языка prolog / Мнацаканян В.В., Малофеев В.А. // Наука. Управление. Образование. РФ. 2023. № 2 (10). С. 65-70.

5. Волегова, Д.И. Логическое программирование в системе факультативных занятий по курсу "информатика и икт" / Волегова Д.И. // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2016. № 5 (43). С. 147-148.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ПО РАСПОЗНАВАНИЮ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАЦИЕНТА НА РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКАХ

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE MODULE FOR RECOGNIZING PATIENT DISEASES ON X-RAY IMAGES

Беляков Я.В., Гаврилов С.В.,
Институт нефтепереработки и нефтехимии
ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г. Салават, Российская Федерация

Y.V. Belyakov, S.V. Gavrilov,
Institute of Oil Refining and Petrochemistry
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education USPTU in
Salavat, Salavat, Russian Federation

Аннотация. Рентгеновские исследования широко используются на всех этапах лечения и диагностики пациентов. Рентгенологические исследования необходимы во всех областях медицины, а точность диагноза определяет обоснованность и эффективность назначенного лечения. Диагностика заболеваний, поражающих дыхательные пути, является актуальной медицинской проблемой. Актуальность этой проблемы выше в странах с более развитой промышленностью. Внедрение современных информационных технологий в диагностический процесс автоматизирует выявление заболеваний, значительно улучшая обработку данных и неизбежно снижая нагрузку на врача-рентгенолога. Использование интеллектуальных систем является наиболее

перспективным методом автоматизированного выявления заболеваний. Особенно полезны для медицинской диагностики и прогнозирования системы, основанные на математических аппаратах искусственных нейронных сетей. В последние годы большие успехи в этой области демонстрирует использование сверточных нейронных сетей и семантической сегментации. Исследования показали, что использование данного подхода значительно превосходит традиционные методы диагностики как по точности, так и по скорости обработки данных. Развитие этой технологии предполагает возможность создания автоматизированных диагностических систем, которые могут широко применяться в медицине. Данная статья посвящена разработке программного модуля по распознаванию заболеваний пациента на рентгеновских снимках и интеграции в программное обеспечение медицинского учреждения. В статье рассматривается применение обученной нейронной сети по выбранному набору данных, а также отображен пример выделения патологии легких на рентгеновском снимке.

Annotation. X-ray examinations are widely used at all stages of treatment and diagnosis of patients. X-ray examinations are necessary in all areas of medicine, and the accuracy of the diagnosis determines the validity and effectiveness of the prescribed treatment. Diagnosis of diseases affecting the respiratory tract is a pressing medical problem. The relevance of this problem is higher in countries with more developed industry. The introduction of modern information technologies into the diagnostic process automates the detection of diseases, significantly improving data processing and inevitably reducing the workload on the radiologist. The use of intelligent systems is the most promising method for automated disease detection. Particularly useful for medical diagnostics and forecasting are systems based on the mathematical tools of artificial neural networks. In recent years, great success in this area has been demonstrated by the use of convolutional neural networks and semantic segmentation. Research has shown that the use of this approach is significantly superior to traditional diagnostic methods in both accuracy and speed of data processing. The development of this technology suggests the possibility of creating automated diagnostic systems that can be widely used in medicine. This article is devoted to the development of a software module for recognizing patient diseases on X-ray images and integrating them into the software of a medical institution. The article discusses the use of a trained neural network on a selected data set, and also shows an example of identifying lung pathology on an X-ray.

Ключевые слова: рентгенография, диагностика, заболевания легких, нейронная сеть, семантическая сегментация, разработка.

Keywords: radiography, diagnostics, lung diseases, neural network, semantic segmentation, development.

Врачи часто используют рентгенографию как привычный и экономичный метод ранней диагностики заболеваний легких. Эта методика широко применяется во всем мире, независимо от уровня используемого медицинского оборудования. Рентгенологическое исследование позволяет быстро получить всю необходимую информацию, а высокая точность этого метода позволяет легко выявить многие заболевания. Но, несмотря на все преимущества этого метода, анализ и диагностика заболеваний грудной клетки с помощью рентгеновских снимков – сложная задача, требующая участия квалифицированных специалистов.

Внедрение современных информационных технологий в диагностический процесс обеспечивают возможность выявления и диагностики заболеваний более точно и быстро, что повышает эффективность лечения и способствует сохранению здоровья пациентов. Интеграция сверточных нейронных сетей и семантической сегментации является эффективным и перспективным подходом к решению задачи диагностики патологий лёгких на рентгеновских снимках [1, 2].

Для повышения качества обнаружения патологий легких на рентгеновских снимках был разработан программный модуль по распознаванию заболеваний пациента на рентгеновских снимках. При разработке был использован метод семантической сегментации, который позволяет идентифицировать и классифицировать различные области легких на изображении. Также использованы сверточные нейронные сети, которые позволяют автоматизировать процесс анализа рентгеновских снимков и обнаружение патологий с высокой точностью. Интеграция сверточных нейронных сетей и семантической сегментации является эффективным и перспективным подходом к решению проблемы диагностики патологии легких по рентгеновским изображениям.

Нейронная сеть была обучена на базе DeepLabV3. Это метод сегментации изображений, который использует сверточные нейронные сети для выделения объектов на изображении [3]. Он широко используется в задачах компьютерного зрения, таких как распознавание объектов и сегментация изображений. DeepLabV3 основан на ряде техник, включая сверточные слои, дополненные блоками AtrousSpatialPyramidPooling (ASPP) для улучшения точности сегментации. Для обучения нейронной сети используется набор данных ChestX-Det-Dataset, который содержит размеченные метками снимки с указанием различных патологий, что позволяет обучать нейронную сеть на более широком спектре данных [4]. Данный набор данных содержит 3578 изображений, которые были взяты из базы данных NIH ChestX-14 [5]. Тренировка обученной нейронной сети осуществлялась дважды по 90 эпох, и была выполнена на графическом процессоре GPU.

Обучение нейронной сети проводилось на рентгеновских снимках PNG-формата. При этом, в медицинском учреждении рентгеновский снимок

хранится в формате DICOM, поэтому разработанная нейронная сеть умеет считывать изображения данного формата.

В медицинском учреждении рентгеновский снимок пациента просматривают в специализированном программном обеспечении, которое предоставляется вместе с рентгеновским оборудованием. Данное программное обеспечение не находится в открытом доступе. Для удобного просмотра снимка на любом компьютере учреждения используется программа ezDicom, с помощью которой можно просматривать изображения DICOM формата.

Программное обеспечение, которое установлено в медицинском учреждении позволяет самостоятельно разрабатывать и настраивать интерфейсы пользователей. Кнопки для просмотра и обработки снимка настраиваются через режим разработчика. В свойствах данной кнопки указывается: «Наименование кнопки», «Выполнить файл» и «Параметры». В качестве «Выполнить файл» указывается ссылка на программу ezDicom. В строке «Параметры» указывается путь к файлу, который нужно просмотреть. У каждого пациента снимки хранятся в определенных папках, путь к которым указывается в таблице. Интеграция разработанного модуля заключается в добавлении дополнительной кнопки в интерфейс программного обеспечения медицинского учреждения (рисунок 3). Интерфейс разработанного модуля представлен на рисунках 1 – 3.

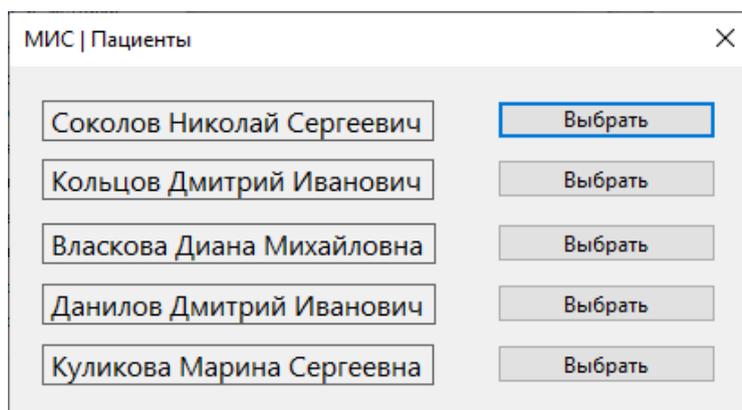


Рисунок 1. Список пациентов

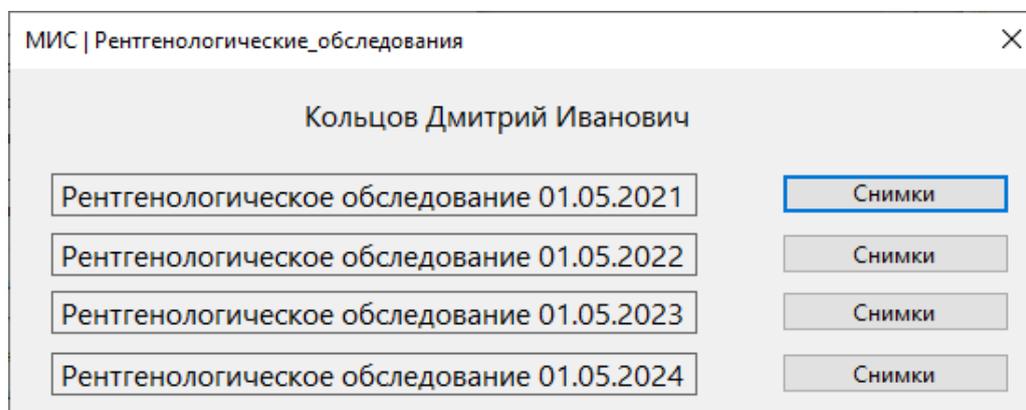


Рисунок 2. Список рентгенологических обследований

МИС Кольцов Дмитрий Иванович Снимки			
Рентгенологическое обследование 01.05.2024			
	Гиперссылка	Просмотр снимка	Обработка снимка
▶	H:\NS\CXR_Cnimki\KolcovDI\KolcovDI_20240501.d...	Просмотр	Обработка
	H:\NS\CXR_Cnimki\KolcovDI\KolcovDI_20240501_....	Просмотр	Обработка

Рисунок 3. Интерфейс раздела для просмотра и обработки снимков через нейронную сеть

Для тестирования нейронной сети был использован рентгеновский снимок, по которому был выдан диагноз «Альвероний ОЛ, локализация отечной жидкости позади корней легких (симптом «бабочка»)). На рисунке 4 предоставлен обработанный рентгеновский снимок с выделенными областями патологий, где можно увидеть, что выделенная область и указанная справа патология, является правильной, так как Консолидация и Плевральный выпот относятся к поставленному врачами диагнозу. Каждая патология выделяется определенным цветом и таким же цветом указывается название патологии.

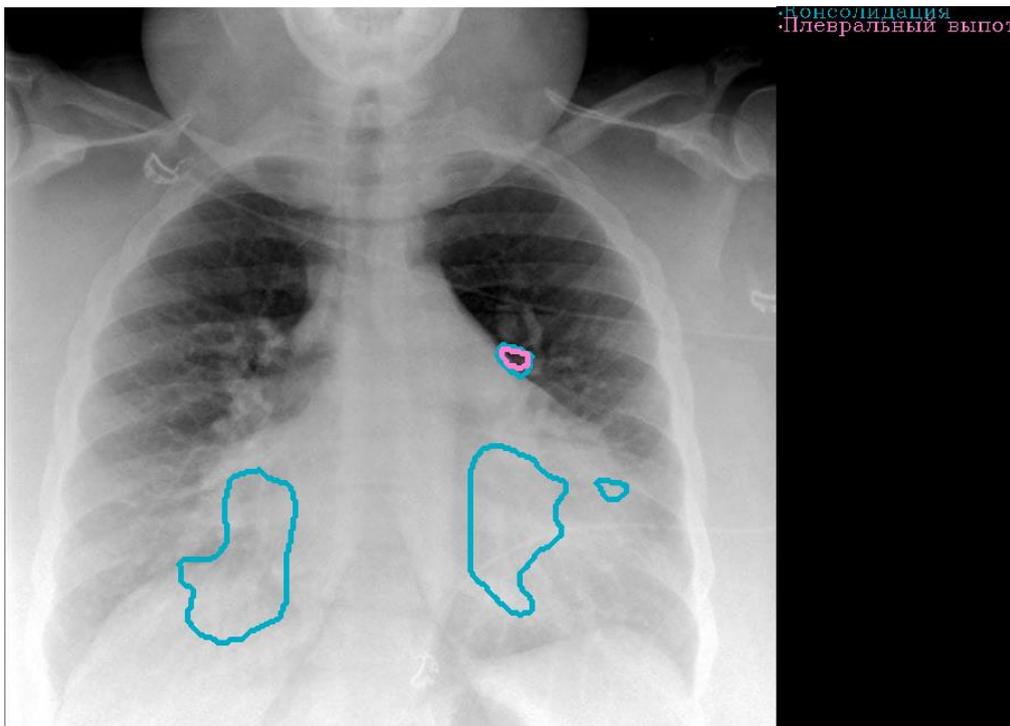


Рисунок 4. Обработанный рентгеновский снимок с выделенными областями патологий

Выводы

Разработанный программный модуль на основе нейронной сети DeepLabV3 демонстрирует высокую точность и надежность в распознавании патологий на рентгеновских снимках легких. Использование современных методов глубокого обучения и семантической сегментации позволяет добиться высокой эффективности автоматизированной диагностики, что значительно улучшает качество медицинского обслуживания пациентов.

Литература

1. Brahma W., Jdey I., Drira F. Exploring the Role of Convolutional Neural Networks in Dental Radiography Segmentation: A Comprehensive Systematic Literature Review / [Electronic resource]. – Mode of access <https://arxiv.org/pdf/2401.09190.pdf>. – (Date of access: 10.04.2024).
2. Long, J., Shelhamer, E., & Darrell, T. Fully convolutional networks for semantic segmentation. In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2015. pp. 3431-3440. – (Date of access: 10.04.2024).
3. DeepLabV3 architecture in medical image analysis [Electronic resource]: [website] – URL: <https://www.imaios.com/ru/resources/blog/deeplabv3-and-medical-imaging>. – (Date of access: 10.04.2024).
4. Zhang, M [and etc] NAS-HRIS: Automatic Design and Architecture Search of Neural Network for Semantic Segmentation in Remote Sensing Images // Publishing platform MDPI [Electronic resource]: [website] - URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/18/5292>. – (Date of access: 10.04.2024).
5. ChestX-ray8: Hospital-scale Chest X-ray Database and Benchmarks on Weakly-supervised Classification and Localization of Common Thorax Diseases // Xiaosong Wang [Electronic resource]. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/1705.02315.pdf>. – (Date of access: 10.04.2024).

УДК 004.4

**ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ОБНАРУЖЕНИЯ И БЛОКИРОВКИ
ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ****SOFTWARE APPLICATION FOR DETECTING AND BLOCKING
POTENTIALLY DANGEROUS SOFTWARE**

Головин И.Н., Фахуртдинов И.Р.,
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате,
ул. Губкина, 22 б, г. Салават, Республика Башкортостан, Россия, 453250

I.N. Golovin, I.R. Fahurtdinov,
Institute of Oil Refining and Petrochemistry FSBEI HE USPTU in Salavat, Gubkin
Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan, 453250, Russia

e-mail: fahurtdinov.iphone@mail.ru

Аннотация. С неотъемлемым ростом российского ИТ-рынка, предпринимательства сталкиваются с необходимостью эффективного управления своей информационной инфраструктурой. Прогнозируемый рост объема программного обеспечения и ИТ-услуг до 2030 года делает актуальной задачей разработку инновационных средств контроля и безопасности. В данной статье рассматривается актуальность и значимость создания программного приложения, направленного на мониторинг и блокировку потенциально опасного программного обеспечения в корпоративной среде. Постоянные изменения в инфраструктуре организаций, включая переходы между пользовательскими рабочими местами и перемещение серверов, требуют внимательного контроля и автоматизации. Разработанное программное решение, внедряется в бизнес-процесс «Мониторинг использования программного обеспечения в корпоративной сети» и представляет собой комплексный инструмент для централизации и управления процессами мониторинга и блокировки программ. Администраторы получают возможность не только контролировать активность программного обеспечения у сотрудников, но и активно противодействовать потенциальным угрозам безопасности. Отслеживание и блокировка потенциально опасного программного обеспечения, формирование детальных отчетов об использовании программ – все эти функции становятся доступными благодаря разработанному приложению. Преимущества разработанного программного решения обсуждаются в контексте повышения безопасности и эффективности корпоративных сетей, что делает его неотъемлемым компонентом современного бизнеса, ориентированного на эффективное и безопасное использование информационных технологий.

Abstract. With the inherent growth of the Russian IT market, businesses are faced with the need to effectively manage their information infrastructure. The projected growth in the volume of software and IT services until 2030 makes it an urgent task to develop innovative control and security tools. This article discusses the relevance and importance of creating a software application aimed at monitoring and blocking potentially dangerous software in a corporate environment. Constant changes in the infrastructure of organizations, including transitions between user workstations and server relocation, require careful monitoring and automation. The developed software solution is implemented in the business process "Monitoring the use of software in the corporate network" and is a comprehensive tool for centralizing and managing the processes of monitoring and blocking programs. Administrators are given the opportunity not only to monitor the activity of software from employees, but also to actively counter potential security threats. Tracking and blocking potentially dangerous software, generating detailed reports on the use of programs – all these functions become available thanks to the developed application. The advantages of the developed software solution are discussed in the context of improving the security and efficiency of corporate networks, which makes it an integral component of modern business focused on the efficient and secure use of information technology.

Ключевые слова: программное приложение, потенциально опасное программное обеспечение, обнаружение, блокировка, программирование.

Keywords: software application, potentially dangerous software, detection, blocking, programming.

Согласно данным исследования [1], объем российского ИТ-рынка к 2030 году будет расти в среднем на 12% в год. Аналитики ожидают рост рынка до 7 трлн рублей к 2030 году. Объем сегмента программного обеспечения и ИТ-услуг за это же время увеличится более чем в 2,5 раза и составит 2,8 трлн рублей (рисунок 1).



Рисунок 1. Темпы роста ИТ-технологий в России к 2030 году

В организации постоянно происходит множество изменений в инфраструктуре, связанных как с рабочими автоматизированными местами пользователей, так и с серверами. В качестве примера вышеуказанных изменений можно привести смену пользователя, переезд оборудования в другое здание, создание нового виртуального сервера для временных или постоянных нужд. Стоит отметить также огромное количество программного обеспечения, имеющего потребность в актуализации путем обновления, удаления, доработки и пр. Любое из перечисленных действий необходимо отслеживать и фиксировать с целью обеспечения возможности обращения к актуальной информации [2].

Развитие современных технологий и динамичные изменения в инфраструктуре организаций создают потребность в разработке и внедрении эффективного программного решения, с помощью которого можно будет вести отслеживание и управление программным обеспечением в корпоративной сети компании.

Рассмотрим декомпозицию бизнес-процесса «Мониторинг использования программного обеспечения в корпоративной сети» (рисунок 2). Бизнес-процесс представляет систематическое отслеживание и анализ деятельности программного обеспечения в корпоративной среде. Он включает в себя наблюдение за тем, какие программы используются сотрудниками и как часто они используются.

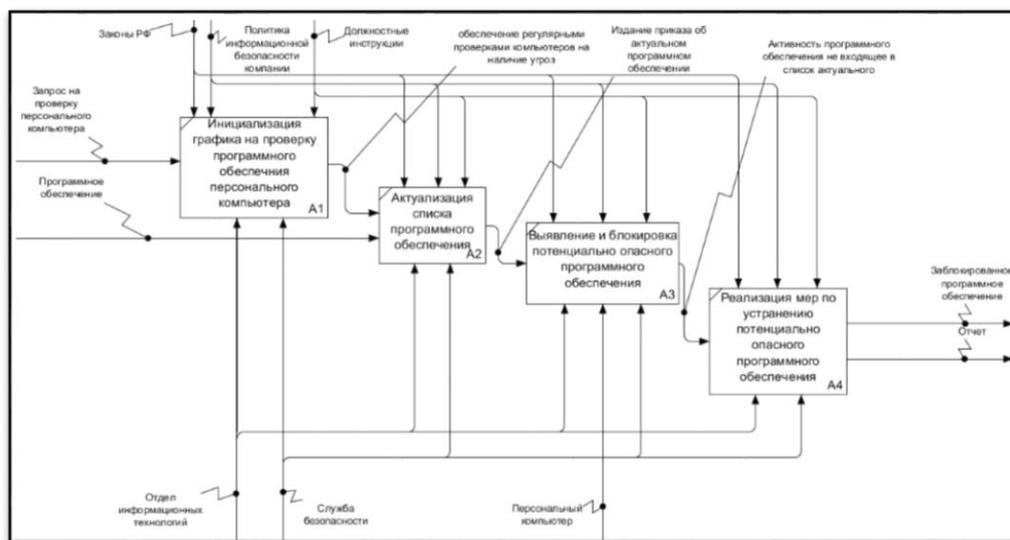


Рисунок 2. Диаграмма декомпозиции бизнес-процесса «Мониторинг использования программного обеспечения в корпоративной сети» в нотации IDEF0

На диаграмме представлены 4 функциональных блока: «Инициализация графика на проверку программного обеспечения персонального компьютера», «Актуализация списка программного обеспечения», «Выявление и блокировка потенциально опасного программного обеспечения» и «Реализация мер по

устранению потенциально опасного программного обеспечения». На текущий момент времени функциональный блок «Выявление и блокировка потенциально опасного программного обеспечения» выполняется вручную, что затрачивает большое количество времени, а также дает возможность потенциально опасному программному обеспечению дольше находиться на персональном компьютере.

В качестве основы для разработки программного приложения для выявления и блокировки потенциально опасного программного обеспечения лежит ранее разработанное и зарегистрированное свидетельство ЭВМ «Мониторинг использования программных приложений на персональном компьютере» [3].

Разрабатываемое программное приложение позволяет учесть и решить недостатки ручного выявления, и блокировки потенциально опасного программного обеспечения. Оно будет:

- данные считываются из системы персонального компьютера и попадают в окно администратора. При запуске приложения в первый раз программа попадает в автоматический запуск, что способствует непрерывному мониторингу активности программ на персональном компьютере;

- администратор может редактировать специальный список программ, которые будут автоматически блокироваться в системе, а также вручную отслеживать активность запускаемых программ;

- администратору доступна возможность завершать сеанс программ у пользователей, которые нарушают действующий регламент о разрешенном в компании программном обеспечении;

- формировать отчет. При необходимости у пользователя может быть запрошен отчет об его работе в программах в течении заданного промежутка времени, который будет формироваться автоматически без возможности внесения в него правок.

Регистрировать и сохранять данные об активности пользователей позволит внедрение в программное приложение СУБД. База данных будет включать в себя четыре таблицы и будет хранить данные о пользователях, заблокированном программном обеспечении, о запускаемых приложениях (рисунок 3).

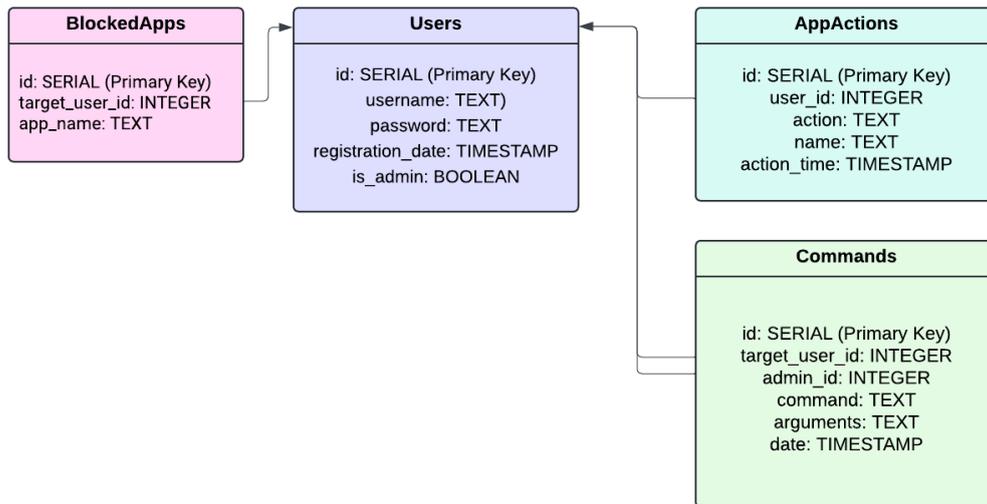


Рисунок 3. Схема базы данных

При первом запуске приложения пользователь попадает на окно авторизации, после входа в систему у штатного пользователя приложение попадает в системный трей и повторный запуск приложения не нужен, так как оно будет запускаться вместе с персональным компьютером (рисунок 4).

Рисунок 4. Интерфейс окна «Авторизации»

После запуска и авторизации для администратора будет доступна «Панель администратора», в которой он сможет отслеживать программную активность сотрудников и принимать меры по блокировке потенциально опасного программного обеспечения (рисунок 5).

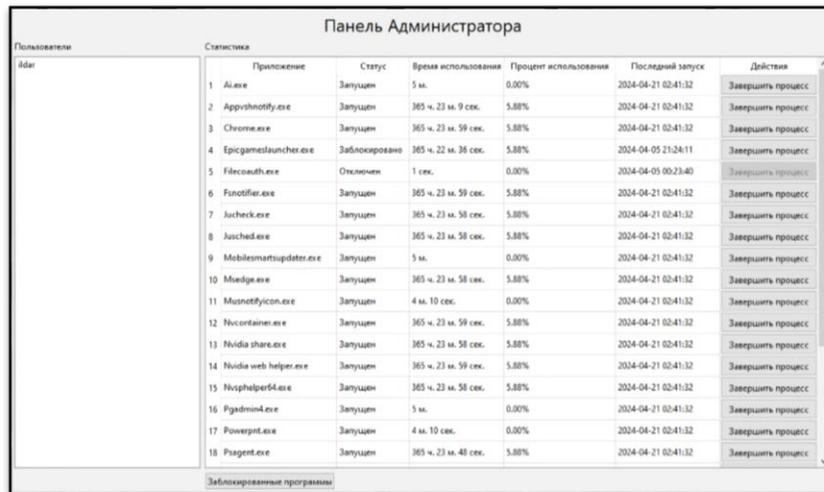


Рисунок 5. Интерфейс окна «Панель администратора»

Через панель администратора возможно вести список автоматической блокировки программ. При нажатии кнопки «Заблокированные программы» открывается окно, в котором можно добавлять или убирать программы из списка (рисунок 6)

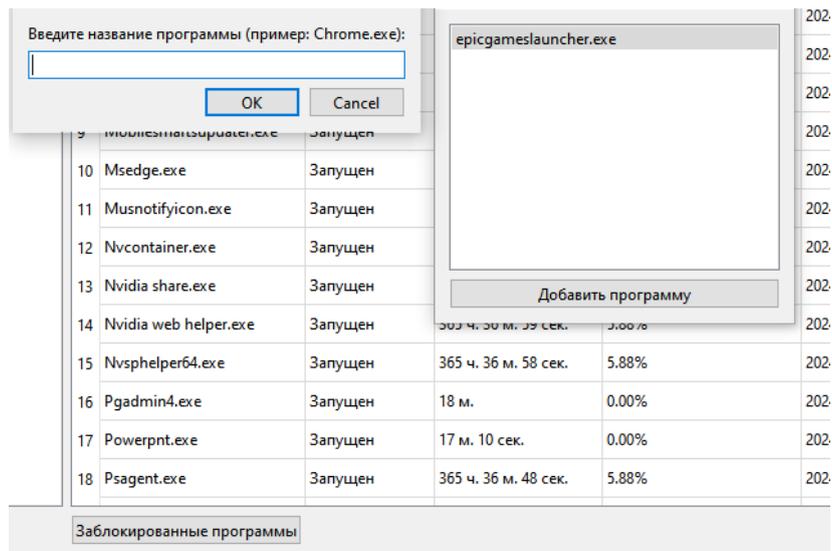


Рисунок 6. Интерфейс окна «Заблокированные программы»

После добавления приложения в список, оно будет блокироваться на персональном компьютере автоматически, иначе администратору будет достаточно нажать на кнопку «Завершить процесс», после чего действие приложения на персональном компьютере так же будет приостановлено.

Выводы

Использование программного приложения выявления и блокировки потенциально опасного программного обеспечения позволит сократить время

реагирования с момента обнаружения потенциально опасного программного обеспечения до момента его ликвидации.

Литература

1. ИТ-рынок России (Объем рынка) // TAdviser URL: <https://www.tadviser.ru/a/53628> (дата обращения 10.04.2024).
2. Ермоленко, Д. С. Разработка системы мониторинга состояния программного обеспечения парка компьютеров организации / Д. С. Ермоленко. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 41 (436). — С. 1-3. — URL: <https://moluch.ru/archive/436/95457/> (дата обращения: 12.04.2024).
3. Мониторинг использования программных приложений на персональном компьютере // Головина Е.Ю., Фахуртдинов И.Р., Вахитова Л.Р., Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023685741, 29.11.2023. Заявка от 22.11.2023.

УДК 004.41

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ РЕЗЮМЕ СОИСКАТЕЛЕЙ SOFTWARE MODULE FOR PROCESSING JOB SEEKERS' RESUMES

Кобзева П.С., Нигаматуллин Р.Р.,
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г.
Салават, Республика Башкортостан, Российская Федерация
ООО «Газпром нефтехим Салават», г. Салават, Республика Башкортостан,
Российская Федерация

R.R. Nigmatullin, P.S. Kobzeva,
Institute of Oil Refining and Petrochemistry FSBEI HE USPTU in Salavat, Salavat,
Republic of Bashkortostan, Russia
Ltd. «Gazprom neftekhimSalavat», Salavat, Republic of Bashkortostan, Russia

e-mail: kobzeva.polina6382@xmail.ru

Аннотация. Заинтересованный в работе человек может подать резюме в организацию, используя ее корпоративный сайт или почтовый ящик. В свою очередь, такая подача резюме позволяет компаниям лучше организовывать и структурировать информацию о потенциальных кандидатах, сохраняя ее в удобном и доступном формате для последующего анализа.

В условиях современного рынка труда наблюдается постоянный рост числа соискателей на вакансии. Вместе с тем, компании сталкиваются с

огромным потоком резюме. Обработка этого объема информации вручную становится нелегкой задачей из-за ограниченности времени и ресурсов [1].

Увеличение конкуренции на рынке труда заставляет предприятия акцентировать внимание на эффективном подборе персонала, что включает в себя не только подбор подходящих кандидатов, но и быструю и качественную обработку их резюме, чтобы минимизировать время отклика и повысить шансы на привлечение лучших специалистов. Ведь качественный подбор кадров способствует укреплению позиций компании на рынке, повышению производительности труда и обеспечению конкурентоспособности в долгосрочной перспективе.

Объектом исследования является отдел по подбору персонала промышленного предприятия.

Предметом исследования является обработка резюме соискателей.

Abstract. A person interested in the work can submit a resume to the organization using its corporate website or mailbox. In turn, this submission of a resume allows companies to better organize and structure information about potential candidates, saving it in a convenient and accessible format for further analysis.

In the modern labor market, there is a constant increase in the number of applicants for vacancies. At the same time, companies face a huge flow of resumes. Processing this amount of information manually becomes a difficult task due to limited time and resources [1].

Increased competition in the labor market forces enterprises to focus on effective recruitment, which includes not only the selection of suitable candidates, but also fast and high-quality processing of their resumes in order to minimize response time and increase the chances of attracting the best specialists. After all, high-quality recruitment contributes to strengthening the company's position in the market, increasing labor productivity and ensuring competitiveness in the long term.

The object of the study is the recruitment department of an industrial enterprise.

The subject of the study is the processing of applicants' resumes.

Ключевые слова: программный модуль, обработка резюме, соискатель, подбор персонала, карточка кандидата.

Keywords: software module, resume processing, applicant, recruitment, candidate card.

Многие организации имеют корпоративные сайты, на которых размещается необходимая информация, например актуальные новости о деятельности компании, описание товаров и услуг, документация, с которой может ознакомиться любой желающий, контактная информация, а также объявления об открытии набора на предлагаемые вакансии.

Заинтересованный в работе человек может подать резюме в организацию, используя ее корпоративный сайт. В свою очередь, такая подача резюме позволяет компаниям лучше организовывать и структурировать информацию о потенциальных кандидатах, сохраняя ее в удобном и доступном формате для последующего анализа.

Часто обработка резюме происходит вручную, что требует существенных временных затрат. Кроме того, нельзя забывать о влиянии человеческого фактора, что может снизить внимательность и качество работы сотрудника, ведь он может не заметить незаполненное поле в резюме. В результате, такой подход может привести к увеличению времени, необходимого для заполнения вакансий [2].

Поэтому появляется необходимость в разработке программного модуля, который будет обрабатывать резюме, проверять заполненность полей, выдавать отчет об обработке и по итогам создавать «карточку кандидата». Благодаря этому можно избежать ошибок, которые могут возникнуть при ручной работе.

В рамках задачи был рассмотрен бизнес-процесс «Получение и анализ резюме» и составлена схема в методологии IDEF0 (рисунок 1).

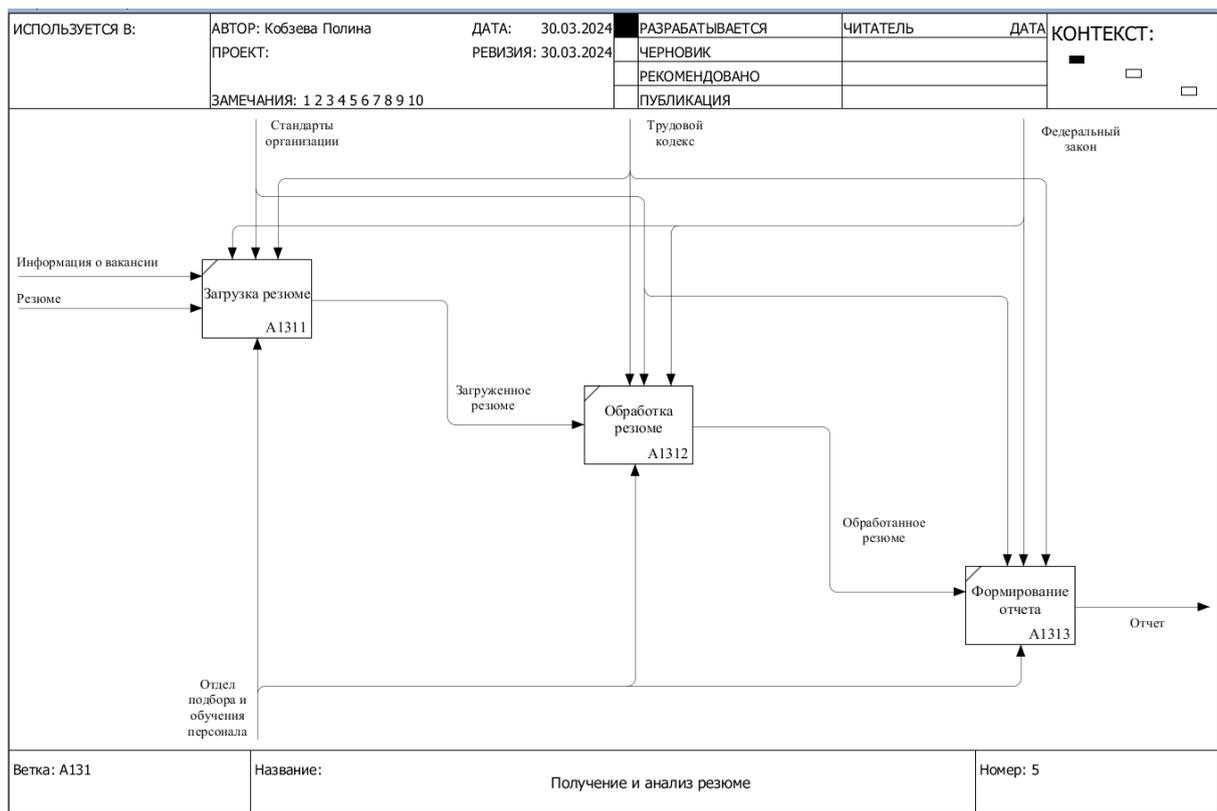


Рисунок 1. Бизнес-процесс «Получение и анализ резюме» «как есть»

Главной проблемой существующего бизнес-процесса является его зависимость от ручной работы, что приводит к медленной обработке информации.

Для устранения этой проблемы предлагается разработать программный модуль, позволяющий автоматизировать этапы проведения загрузки и обработки резюме, а также формирования отчета.

При использовании такого программного модуля бизнес-процесс «Получение и анализ резюме» изменится и приобретет вид, показанный на рисунке 2.

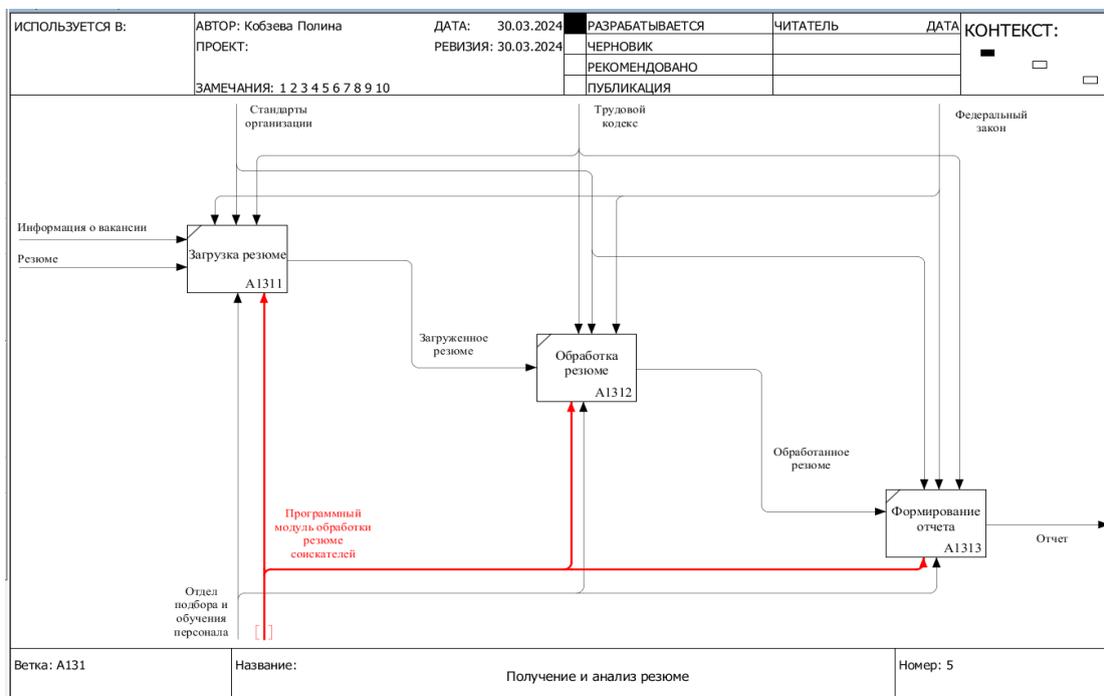


Рисунок 2. Бизнес-процесс «Получение и анализ резюме» «как будет»

Соискатель отправляет резюме с помощью корпоративного сайта предприятия. С корпоративного сайта резюме приходит на корпоративную почту, откуда загружается в модуль обработки резюме соискателей, который расположен в системе 1С:Зарплата и управление персоналом.

После загрузки резюме в модуль, происходит его обработка, по результату обработки резюме, создается карточка кандидата и формируется отчет.

При открытии модуля попадаем в подсистему «Обработка файла резюме» (рисунок 3).

Чтобы начать обработку, необходимо нажать на кнопку «Принять». Происходит подключение к почте, после чего файлы скачиваются во временную папку, затем происходит проверка на заполненность полей. Если все хорошо, создается карточка кандидата, которая показана на рисунке 4.

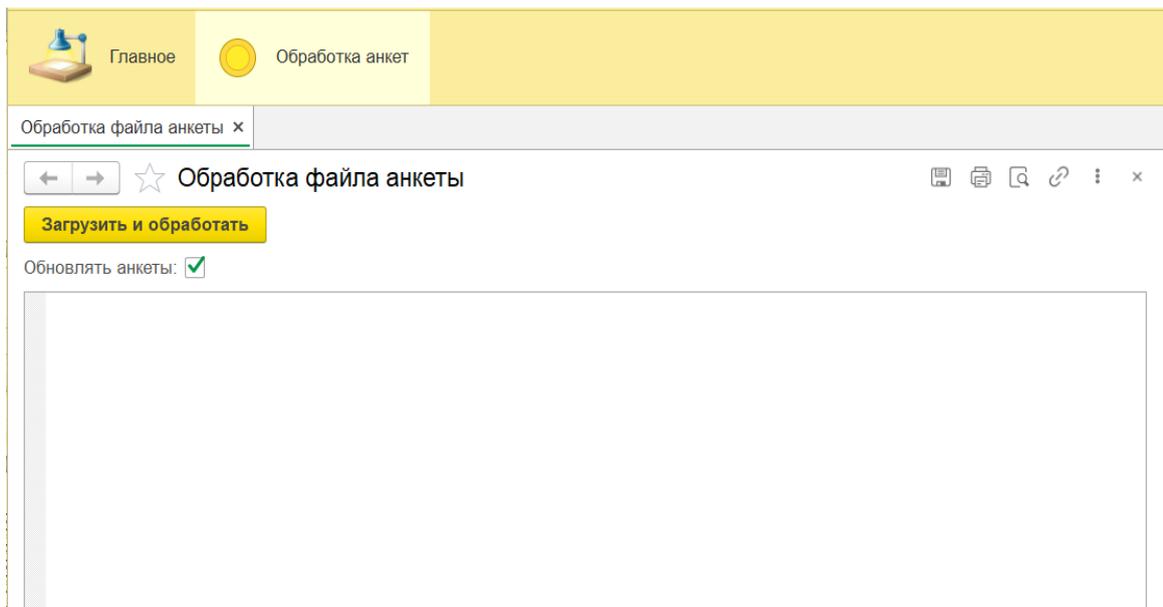


Рисунок 3. Подсистема «Обработка анкет»

☆ Иванов Иван Иванович (Анкета кандидата)

Записать и закрыть | Записать | Еще -

Статус анкеты: | Дата: 08.04.2024 22:00:33

Должность: Специалист по информационной безопасности | Оплата: 50 000.00

Личные данные

ФИО: Иванов Иван Иванович

Телефон: 89174608509 | E-mail: ivanov.ivan02@mail.ru | Дата рождения: 22.06.1999

Гражданство: Гражданин РФ

Военная служба: подлежу призыву, но еще не служил

Образование: Профессиональный опыт | Дополнительные знания/навыки | Страница дополнительно

Основное общее образование: | Медаль средней школы:

Высшее образование: бакалавриат

Добавить | ↑ | ↓ | Поиск (Ctrl+F) | Еще -

N	Учебное заведение	Годы учебы	Форма обучения	Специальность / ср. балл	Практика
1	Институт нефтепереработки и нефтехими...	2020-2024	Очное	Информатика и вычислительная техника, Автоматизированное ...	Ознакомительная ООО Газпром-Нефтехим Салават (УИТиС) / Преддипломная АО Диджитал Инжиниринг Технологии (отдел учетных...

Дополнительное образование

Добавить | ↑ | ↓ | Поиск (Ctrl+F) | Еще -

N	Учебное заведение	Годы учебы	Специальность
1	Салаватский колледж образования и профессиональных технологий	2 года 10 месяцев	Прикладная информатика (в образовании)

Рисунок 4. Карточка кандидата

Выводы

Использование программного модуля обработки резюме соискателей позволит сократить сроки обработки резюме и минимизировать ошибки. Программный модуль обрабатывает резюме, проверяет на заполненность полей, формирует предварительный отчет и, по итогам, создает карточку кандидата.

Литература

1. Нестерова, К.А. Автоматизация подбора и управления персоналом [Электронный ресурс] // Общество, образование, наука в современных парадигмах развития. – 2022. – №3. С. 350-355. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_44745887_38476235.pdf
2. Кобзева, П.С., Нигаматуллин, Р.Р. Автоматизация обработки резюме соискателей // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля-2024. – Уфа: УНПЦ «Издательство УГНТУ», 2024.

УДК 004.78

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКОЙ И УЧЕТА ТОВАРОВ DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR PURCHASING MANAGEMENT AND ACCOUNTING OF GOODS

Кузенко С.Е., Самошкина Л.А.,
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате,
г. Салават, Российская Федерация

S.E. Kuzenko, L.A. Samoshkina,
Institute of Oil Refining and Petrochemistry FSBEI HE USPTU in Salavat, Salavat,
Russian Federation

e-mail: guadahuko@mail.ru

Аннотация. С развитием технологий и огромным темпом роста потребности в смартфонах во всем мире, возросла и необходимость в создании мобильных приложений на каждый случай жизни и каждую сферу деятельности. Разработка мобильных приложений представляет собой сложный и многосторонний процесс, включающий в себя широкий спектр технологий и различных инструментов. В данной статье были рассмотрены как основные технологии, применяемые в разработке мобильных приложений, так и инструменты, без которых невозможно обойтись. Так же в статье рассмотрены различные подходы к созданию мобильных приложений. Автоматизация за счет внедрения системы управления складского учета является одним из наиболее эффективных и правильных способов снижения затрат, как временных, так и денежных, связанных с человеческим фактором и неправильно выстроенной цепочкой перемещения на складе предприятия в целом. Автоматизация учета склада может стать основой конкурентного преимущества и удивительно полезным инструментом в любой сфере деятельности, с помощью которого компания сможет справиться с временными затратами и различными

возникающими проблемами, которые ежедневно возникают в ходе управления бизнесом [1].

Abstract. With the development of technology and the huge growth rate of demand for smartphones around the world, the need to create mobile applications for every occasion and every field of activity has also increased. Mobile application development is a complex and multifaceted process involving a wide range of technologies and various tools. This article discusses both the main technologies used in the development of mobile applications, as well as tools that cannot be dispensed with. The article also discusses various approaches to creating mobile applications. Automation through the implementation of a warehouse accounting management system is one of the most effective and correct ways to reduce costs, both temporary and monetary, related to the human factor and the incorrectly built chain of movement in the warehouse of the enterprise as a whole. Warehouse accounting automation can become the basis of a competitive advantage and a surprisingly useful tool in any field of activity, with which a company can cope with time costs and various emerging problems that arise daily in the course of business management.

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

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

В современных условиях эффективное функционирование предприятия в условиях рыночной экономики диктует необходимость совершенствования деятельности в части управления закупками и учета товаров. Многочисленные факторы, в том числе новые конкуренты, перепроизводство во всей отрасли, растущие запросы покупателей, оказывают сильное давление на розничную торговлю, заставляя их работать с большей продуктивностью и с меньшими затратами. В таких условиях предприниматели все чаще стремятся извлечь конкурентные преимущества из возможности внедрения инновационных технологий управления [1].

Разрабатываемое мобильное приложение по управлению закупом и учетом товара будет проходить опытную эксплуатацию на коммерческом предприятий «Цветочный магазин Орхидея», занимающегося реализацией цветов и прочих сопутствующих товаров. Приложение должно позволять: вести учет товара на складе, указывать реализации товара, и помогать владельцу или закупщику оформлять заявки на закуп, путем выявления отсутствующих или закончившихся товаров.

AndroidStudio – это интегрированная среда разработки, созданная Google, которая предоставляет разработчикам инструменты для создания приложений на платформе Android OS. AndroidStudio поддерживается на операционных системах Windows, Mac и Linux. AndroidStudio основана на IntelliJ IDEA.

Эта среда разработки может быть загружена и использована бесплатно. В ней доступны шаблоны для создания пользовательского интерфейса, с которых обычно начинается разработка приложений. В AndroidStudio также имеются инструменты для разработки решений для смартфонов и планшетов, а также новые технологические решения для Android TV, AndroidWear, Android Auto, Glass и дополнительные контекстуальные модули.

AndroidStudio предназначена как для небольших команд разработчиков мобильных приложений, включая одиночных разработчиков, так и для крупных международных организаций, которые используют системы управления версиями, такие как GIT. Опытные разработчики могут выбрать инструменты, которые наиболее подходят для масштабных проектов. Разработка решений для Android ведется в Android Studio с использованием языков программирования Java или C++.

В основе рабочего процесса AndroidStudio лежит концепция непрерывной интеграции, которая позволяет обнаруживать проблемы сразу же. Длительное тестирование кода обеспечивает эффективную обратную связь с разработчиками. Такая функция позволяет быстро опубликовать новую версию мобильного приложения в магазине приложений Google Play. Кроме того, AndroidStudio поддерживает инструменты LINT, Pro-Guard и AppSigning.

С использованием инструментов оценки производительности можно определить состояние пакета приложений. Визуализация графиков позволяет определить, соответствует ли приложение требованиям Google по времени отклика в 16 миллисекунд. С помощью инструмента для визуализации памяти разработчик может определить, когда его приложение потребляет слишком много оперативной памяти и когда происходит сборка мусора. Инструменты анализа батареи позволяют определить нагрузку, которую приложение оказывает на устройство.

AndroidStudio обеспечивает совместимость с платформой GoogleAppEngine, что позволяет быстро интегрировать новые API и функции в облачную среду. Внутри среды разработки вы найдете разнообразные API, такие как GooglePlay, AndroidPay и Health. AndroidStudio поддерживает все версии платформы Android, начиная с Android 1.6. Существуют также варианты Android, которые значительно отличаются от стандартной версии GoogleAndroid, например, AmazonFire OS. В AndroidStudio можно создавать APK-файлы для этой операционной системы. Поддержка AndroidStudio доступна через онлайн-форумы [2].

Java является объектно-ориентированным языком программирования, созданным компанией Sun Microsystems (впоследствии приобретенной компанией Oracle).

Программы, написанные на Java, компилируются в байт-код, который затем выполняется виртуальной машиной Java (JVM). JVM является программой, которая обрабатывает байт-код и передает инструкции оборудованию, действуя как интерпретатор. Преимуществом такой реализации является независимость байт-кода от операционной системы и аппаратного

обеспечения, что позволяет выполнять Java-приложения на любом устройстве, для которого доступна JVM.

Еще одной важной особенностью технологии Java является гибкая система безопасности, обеспечиваемая виртуальной машиной. Исполнение программы полностью контролируется JVM, что позволяет предотвратить выполнение операций, выходящих за пределы полномочий программы, например, попытки несанкционированного доступа к данным или установления связи с другим компьютером. В таких случаях происходит немедленное прерывание выполнения программы [3].

База данных представляет собой структурированную информацию или данные, обычно сохраняемые в электронном виде в компьютерной системе. Обычно управление базой данных осуществляется системой управления базами данных (СУБД). Совокупность данных, вместе с СУБД и связанными с ними приложениями, называется системой баз данных или, для краткости, базой данных.

В наиболее распространенных типах современных баз данных данные обычно хранятся в виде таблицы с строками и столбцами. Эти данные могут быть легко управляемыми, изменяемыми, обновляемыми, контролируемыми и упорядоченными. В большинстве баз данных для записи и запросов данных используется язык структурированных запросов (SQL).

Система управления базами данных (СУБД) представляет собой набор программно-языковых средств, которые позволяют создавать базы данных и управлять данными. Она обеспечивает организацию, контроль и администрирование баз данных. В современном мире практически все веб-сайты требуют баз данных, поэтому СУБД широко используется [4].

Firestore представляет собой облачную базу данных, которая позволяет пользователям хранить и получать сохраненную информацию, а также предоставляет удобные средства и методы взаимодействия с данными.

Firestore хранит текстовые данные в формате JSON и предоставляет удобные методы для чтения, обновления и извлечения данных. Кроме того, Firestore обеспечивает функциональность регистрации и авторизации пользователей, хранение сессий для авторизованных пользователей, а также удобный доступ к медиафайлам благодаря CloudStorage [5].

Таким образом, для разработки мобильного приложения для управления закупками и учета товаров была выбрана среда разработки AndroidStudio и язык программирования Java, а также было принято решение интегрировать приложение с облачной базой данных Firestore.

Библиотеки Java позволяют хранить код для каких-либо задач в одном месте и использовать в разных проектах, просто подключая их. В среде разработки AndroidStudio библиотеки подключаются через Gradle. Для этого следует добавить строку в блок с зависимостями, и студия сама скачает и установит указанную библиотеку.

Было создано несколько классов (MainActivity.java, MainActivity.java и Information.java), обеспечивающих работу приложения, которые содержат в себе весь основной код, реализующий функционал и работоспособность приложения. Пример одного из классов представлен на рисунке 2. Данный класс отвечает за авторизацию пользователя.

Выводы

Разработка мобильного приложения для закупки и учета товаров является важным шагом для современных компаний, стремящихся оптимизировать свои процессы и повысить эффективность управления складскими запасами. В процессе создания такого приложения необходимо учитывать различные технологии и инструменты, такие как разработка под разные операционные системы, использование баз данных для хранения информации о товарах, интеграцию с системами учета и т.д. Автоматизация складских процессов с помощью специализированных систем управления складом может значительно повысить эффективность работы предприятия и снизить затраты на обслуживание склада. Создание мобильного приложения для учета и закупки товаров может быть ключевым элементом в повышении конкурентоспособности компании и обеспечении более эффективного управления запасами.

Литература

1. Лисицкая Л.В. Совершенствование технологического обеспечения складского учета промышленных запасов и пути совершенствования // Экономика, философия, педагогика, юриспруденция: Вестник КЭУ. – 2012 г. – № 1. – С. 194-200.
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. Иванова Е.А., Крамаренко Т.А. Кроссплатформенные приложения: учеб. пособие. Краснодар: КубГАУ, 2020. 165 с.
4. Васильева К. Н. Обзор программных средств для разработки мобильных приложений / К. Н. Васильева, Г. Я. Хусаинова // Colloquium-journal. 2020. №2 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-programmnyh-sredstv-dlya-razrabotki-mobilnyh-prilozheniy> (дата обращения: 01.04.2024).
5. Василькин Д. П. Анализ существующих систем для разработки мобильных приложения / Д. П. Василькин, М. В. Рябцева // Междисциплинарные исследования: опыт прошлого, возможности настоящего, стратегии будущего. 2021. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-sistem-dlya-razrabotki-mobilnyh-prilozheniya> (дата обращения: 10.04.2024).

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ДВИГАТЕЛЬ ПРОГРЕССА В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

INFORMATION TECHNOLOGY: THE ENGINE OF PROGRESS IN SCIENCE, EDUCATION AND PRODUCTION

Мамадалиева С.В., Мирзакулов Г.Р.

Ферганский политехнический институт, г. Фергана, Узбекистан

S.V. Mamadalieva, G.R. Mirzaqulov,

Ferghana Polytechnic Institute, Ferghana, Uzbekistan

e-mail: SaidSulton1113@mail.ru

Аннотация. Статья представляет обзор значимости информационных технологий (ИТ) в современном обществе, подчеркивая их влияние на различные сферы жизни, такие как наука, образование и производство. ИТ стали неотъемлемой частью этих сфер, играя ключевую роль в преобразовании подходов к исследованиям, обучению и производственным процессам. В сфере науки, проекты, такие как LargeHadronCollider (LHC) и HumanGenomeProject, демонстрируют важность ИТ для обработки и анализа огромных объемов данных, что способствует совершенствованию научных исследований и открытию новых знаний. В образовании, ИТ улучшают доступ к образовательным ресурсам через онлайн-платформы и увеличивают интерактивность обучения через виртуальные классы и образовательные приложения. В сфере производства, ИТ приносят автоматизацию, оптимизацию производственных процессов и улучшение качества продукции. Однако для успешной интеграции ИТ необходимо обеспечить подготовку персонала и гибкое управление изменениями. В целом, информационные технологии оказывают существенное влияние на развитие общества, способствуя созданию более эффективных и конкурентоспособных моделей в науке, образовании и производстве.

Abstract. The article provides an overview of the importance of information technology (IT) in modern society, emphasizing their impact on various spheres of life, such as science, education and manufacturing. IT has become an integral part of these areas, playing a key role in transforming approaches to research, training and production processes. In the field of science, projects such as the Large Hadron Collider (LHC) and the Human Genome Project demonstrate the importance of IT for processing and analyzing huge amounts of data, which contributes to the improvement of scientific research and the discovery of new knowledge. In education, IT improves access to educational resources through online platforms and increases the interactivity of learning through virtual classrooms and educational applications. In the field of manufacturing, IT brings automation, optimization of production processes and improvement of product quality. However, successful IT

integration requires staff training and flexible change management. In general, information technologies have a significant impact on the development of society, contributing to the creation of more efficient and competitive models in science, education and production.

Ключевые слова: информационные технологии, наука, образование, производство, большие данные, автоматизация, виртуальные классы, мониторинг качества, Интернет вещей, эффективность.

Keywords: information technology, science, education, production, big data, automation, virtual classrooms, quality monitoring, Internet of Things, efficiency.

Информационные технологии (ИТ) прочно вошли в современный мир, преобразив различные сферы жизни человека. В науке, образовании и производстве они стали не только неотъемлемой частью, но и ключевым движущим механизмом, изменяя подходы к исследованиям, обучению и производственным процессам.

Современная наука находится в плену данных. Проект LargeHadronCollider (LHC) в CERN - крупнейший в мире адронный коллайдер, используемый для проведения экспериментов в области физики элементарных частиц, включая поиск новых частиц и проверку фундаментальных теорий физики. В ходе экспериментов в LHC генерируются огромные объемы данных о столкновениях протонов. Эти данные требуют сложного анализа, и для этого используются системы сбора данных, хранения и обработки, а также мощные вычислительные кластеры. Информационные технологии позволяют ученым анализировать результаты столкновений частиц, искать сигналы новых физических явлений и проверять теории.

Еще одним примером применения информационных технологий в науке является проект Геномного анализа человека (HumanGenomeProject). Этот масштабный проект, заверченный в начале 2000-х годов, был направлен на полное секвенирование и анализ человеческого генома. Секвенирование генома - процесс определения порядка азотистых оснований в ДНК. Геном человека состоит из более 3 миллиардов нуклеотидов, и для анализа этой огромной последовательности использовались высокотехнологичные методы и инструменты. Информационные технологии были важным компонентом этого проекта, поскольку они обеспечивали хранение, обработку и анализ огромных объемов геномных данных. Это позволило исследователям выявить гены, связанные с различными заболеваниями, понять механизмы их действия и разработать новые методы диагностики и лечения. В результате проекта были сделаны значительные шаги в понимании структуры и функций человеческого генома, что имеет важное значение для медицины и биологии.

Образовательные учреждения также активно внедряют информационные технологии в учебный процесс. Например:

1. **Платформы для онлайн-обучения:** Помимо Coursera и edX, существует множество других платформ, таких как Udemy, Khan Academy и LinkedIn Learning, которые предлагают широкий выбор курсов по различным предметам. Эти платформы обеспечивают гибкий график обучения и доступ к учебным материалам из любой точки мира.

2. **Виртуальные классы и лекции:** Виртуальные классы и лекции становятся все более распространенными, особенно в условиях пандемии COVID-19. Образовательные учреждения используют платформы видеоконференций, такие как Zoom, Microsoft Teams и Google Meet, для проведения уроков в онлайн-формате, обеспечивая интерактивное обучение и коммуникацию между студентами и преподавателями.

3. **Интерактивные образовательные приложения:** Множество мобильных приложений разработаны для обучения на ходу. Например, Duolingo предлагает игровой подход к изучению иностранных языков, а Photomath помогает студентам решать математические задачи, используя камеру смартфона для распознавания и анализа математических выражений.

4. **Виртуальные лаборатории:** Образовательные учреждения начинают использовать виртуальные лаборатории для обучения студентов в области науки и инженерии. Эти лаборатории позволяют студентам проводить эксперименты и исследования в виртуальной среде, минимизируя затраты на оборудование и риски для безопасности.

Информационные технологии значительно расширяют возможности образования, делая его более доступным, гибким и эффективным.

В сфере производства информационные технологии внедряются для оптимизации производственных процессов. Например:

1. **Технологии автоматизации и роботизации:** Компании, такие как Tesla, используют роботизированные системы для сборки автомобилей. Роботы выполняют повторяющиеся задачи с высокой точностью и скоростью, что улучшает производительность и качество продукции.

2. **Системы управления производством (MES):** MES-системы используются для планирования, контроля и управления производственными процессами. Они обеспечивают синхронизацию работы оборудования, управление запасами и мониторинг производственной эффективности.

3. **Системы мониторинга качества:** Применение систем мониторинга качества позволяет предотвращать дефекты продукции на ранних стадиях производства. Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта используются для анализа данных и выявления потенциальных проблем в производственных процессах.

4. **Технологии Интернета вещей (IoT):** IoT-технологии используются для создания "умных" производственных систем, где оборудование и машины могут взаимодействовать между собой и с операторами. Например, сенсоры могут контролировать состояние оборудования и передавать данные в облако для анализа, что позволяет предсказывать отказы и оптимизировать производственные процессы.

Следует отметить, что информационные технологии стали неотъемлемой частью современной промышленности, играя ключевую роль в оптимизации производственных процессов. Благодаря автоматизации, роботизации, системам управления производством и мониторинга качества, а также технологиям Интернета вещей, компании достигают повышения эффективности и точности производства, снижения издержек и улучшения качества продукции.

Однако важно отметить, что успешная интеграция информационных технологий в производственные процессы требует не только технической компетенции, но и гибкости в управлении изменениями и поддержки со стороны персонала. Обучение сотрудников новым технологиям и развитие их цифровых навыков становятся все более важными для обеспечения успешной цифровой трансформации предприятий.

Таким образом, информационные технологии продолжают играть ключевую роль в трансформации производственной сферы, способствуя развитию более эффективных, гибких и конкурентоспособных производственных моделей.

Выводы

В заключении хотелось бы отметить, что роль информационных технологий в науке, образовании и производстве оказывается неопределимой и вдохновляющей. ИТ стали неотъемлемой частью современного общества, преобразовывая каждый аспект жизни человека.

В науке, информационные технологии играют решающую роль, обеспечивая ученым доступ к огромным объемам данных и мощным инструментам анализа. Проекты, такие как LargeHadronCollider (LHC) и Геномный анализ человека, являются примерами того, как ИТ способствуют научным открытиям и прогрессу.

В образовании, информационные технологии расширяют границы учебного процесса, делая обучение более доступным и интерактивным. Онлайн-платформы, виртуальные лаборатории и интерактивные приложения открывают новые возможности для студентов и преподавателей.

В производстве, ИТ приносят революционные изменения, оптимизируя производственные процессы и повышая эффективность. Автоматизация, роботизация, системы управления и мониторинга качества позволяют компаниям сокращать издержки и улучшать качество продукции.

Однако, для успешной интеграции информационных технологий в каждую из этих областей, необходимо обеспечить подготовку и поддержку персонала, а также гарантировать этичное использование данных и технологий.

Таким образом, информационные технологии продолжают играть важную роль в прогрессе человечества, способствуя развитию науки, образования и производства. Понимание и эффективное использование этих технологий становятся необходимыми навыками для успешной адаптации и развития в современном мире.

Литература

1. Smith, J. (2018). The Role of Information Technology in Modern Science. *Journal of Science and Technology Studies*, 12(2), 45-58.
2. Jones, L., & Wang, H. (Eds.). (2020). *Information Technology in Education: Trends, Challenges, and Opportunities*. Springer.
3. Johnson, M. (2017). Information Technology and the Future of Manufacturing: Trends and Implications. *International Journal of Production Research*, 55(10), 2975-2989.
4. Chen, Y., & Li, X. (Eds.). (2021). *Information Technology Applications in Manufacturing*. CRC Press.
5. Wang, Q., & Liu, F. (2018). The Impact of Information Technology on Production Efficiency: Evidence from the Automotive Industry. *Journal of Operations Management*, 36, 1-18.
6. Smith, A., & Johnson, L. (2019). The Role of Information Technology in Shaping the Future of Education. *Educational Technology Research and Development*, 67(2), 387-402.
7. Zhang, Y., & Wu, J. (Eds.). (2018). *Information Technology and Education Reform: New Opportunities and Challenges*. IGI Global.
8. Davenport, T. H. (2018). The Rise of the Digital Factory: How Information Technology is Transforming Manufacturing. *Harvard Business Review*, 96(5), 74-83.
9. Lee, J., & Kim, S. (2021). The Fourth Industrial Revolution and Its Implications for Education and Workforce Development. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1-19.
10. National Research Council. (2018). *Information Technology and Manufacturing: A Research Agenda*. National Academies Press.

УДК 004.89

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИТ-КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ СЕНТИМЕНТ-АНАЛИЗА

INFORMATION SUPPORT FOR THE PROCESS OF ASSESSING THE QUALITY OF IT COMPANY ACTIVITIES BASED ON SENTIMENT ANALYSIS

Савченко В.В., Низамова Г.Ф.,
 ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
 г. Уфа, Российская Федерация
 V.V. Savchenko, G.F. Nizamova,
 FSBEI HE «Ufa University of Science and Technology»,

Ufa, Russian Federation

e-mail: nizamova_guzel@mail.ru

Аннотация. Отзывы и оценки потребителей услуг, размещенные в социальных сетях или иных онлайн-ресурсах играют важную роль в деятельности любой компании, работающей на конкурентных рынках. Анализ таких отзывов позволяет узнать «настроение» потребителей, их потребности и ожидания, и, соответственно, совершенствовать и улучшать качество предоставляемых услуг. Сбор отзывов и последующий их анализ, выполненный вручную, является затратным и трудоемким, поэтому внедрение алгоритмов для автоматизации этих операций является актуальной задачей. В данной статье изложены модели и алгоритмы анализа отзывов клиентов на основе машинного обучения, а именно, методов и технологий NLP (анализ естественных языков) и сентимент-анализа (анализ настроений, анализ тональности). Разработана математическая модель задачи классификации отзывов клиентов, построена функциональная модель процесса анализа отзывов клиентов в соответствии с методологией IDEF0. Построена схема архитектуры приложения. С использованием языка Python, а также с помощью функций и методов библиотек NumPy, NLTK, Scikit-Learn разработана модель классификации отзывов клиентов на основе метода Байеса. Для оценки качества разработанной модели проведен эксперимент, рассчитаны показатели качества модели.

Abstract. Reviews and ratings of service consumers posted on social networks or other online resources play an important role in the activities of any company operating in competitive markets. Analysis of such reviews allows us to find out the “mood” of consumers, their needs and expectations, and, accordingly, improve and improve the quality of the services provided. Collecting reviews and then analyzing them manually is costly and time-consuming, so implementing algorithms to automate these operations is an urgent task. This article outlines models and algorithms for analyzing customer reviews based on machine learning, namely, methods and technologies of NLP (Natural Language Processing) and sentiment analysis (sentiment analysis, sentiment analysis). A mathematical model for the problem of classifying customer reviews has been developed, and a functional model of the process of analyzing customer reviews has been built in accordance with the IDEF0 methodology. A diagram of the application architecture has been constructed. Using the Python language, as well as using the functions and methods of the NumPy, NLTK, Scikit-Learn libraries, a model for classifying customer reviews based on the Bayesian method was developed. To assess the quality of the developed model, an experiment was conducted and model quality indicators were calculated.

Ключевые слова: машинное обучение, анализ настроений, сентимент-анализ, анализ тональности, NLP, качество услуг, отзывы клиентов.

Keywords: machine learning, sentiment analysis, sentiment analysis, sentiment analysis, NLP, service quality, customer reviews.

Одним из показателей качества предоставления услуг в деятельности любой компании является обратная связь – отзывы и оценки потребителей услуг, размещенные в сети Интернет на различных ресурсах. Именно их содержание изучают практически все потребители, перед тем как заказать услугу, оформить заказ и/или приобрести продукцию компании. Такое поведение потенциальных клиентов вполне объяснимо: мнение и опыт других клиентов вызывает больше доверия, нежели описание продукции на сайте компании. В то же время негативные отзывы клиентов могут указывать на существующие проблемы, обнаружение и анализ таких отзывов позволит принять важные маркетинговые решения и меры по улучшению качества предоставления услуг. Поэтому анализ отзывов клиентов можно считать одним из самых эффективных и действенных маркетинговых инструментов, а задачу разработки моделей и алгоритмов для машинной обработки таких отзывов – актуальной и востребованной задачей.

В данной статье задача анализа отзывов клиентов рассматривается как задача мультиклассовой классификации с тремя непересекающимися классами, в которой имеется множество текстовых обзоров (отзывов), каждый из которых ассоциирован с определенным настроением (положительный отзыв, нейтральный отзыв или отрицательный отзыв). Требуется разработать алгоритм, способный автоматически классифицировать текстовые обзоры на положительные, нейтральные и отрицательные на основе их текстового содержания.

Математическая модель задачи классификации отзывов клиентов представлена следующим образом:

Дано:

множество отзывов клиентов $L = \{l_1, l_2, \dots, l_n\}$,

где n – кол-во отзывов;

множество классов $C = \{c_1, c_2, c_3\}$,

где c_1 -класс положительных отзывов, c_2 - класс нейтральных отзывов, c_3 -класс негативных отзывов.

Существует неизвестная целевая зависимость - отображение $y^*: L \rightarrow C$, значения которой известны только на объектах конечной обучающей выборки. Требуется построить алгоритм $\alpha: L \rightarrow C$, способный классифицировать произвольный объект $i \in L$.

В настоящее время существует большое количество различных методов для решения задач классификации. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, например, некоторые методы показывают высокую точность при решении задач бинарной классификации, другие методы показывают лучшие результаты при небольшом объеме обучающих данных.

Рассмотрим применение метода Байеса для решения поставленной задачи. Байесовский классификатор в анализе настроений основан на

принципах байесовской статистики и представляет собой подход к классификации текстов с использованием вероятностных моделей. Он использует теорему Байеса для определения вероятности принадлежности данного текста к определенному классу настроения (например, положительному, нейтральному или отрицательному) на основе частоты встречаемости слов в тексте.

Значения вероятностей можно рассчитать по формуле:

$$P(c|d) = \frac{P(d|c)P(c)}{P(d)},$$

где

$P(c|d)$ - вероятность, что отзыв d принадлежит классу c ;

$P(d|c)$ - вероятность встретить отзыв d среди всех отзывов класса c ;

$P(c)$ – безусловная вероятность встретить отзыв класса c в корпусе отзывов;

$P(d)$ – безусловная вероятность отзыва d в корпусе отзывов.

Задача сводится к нахождению класса с максимальной вероятностью.

Для реализации классификатора необходима обучающая выборка, где указаны соответствия между отзывами и их классами. Для этого необходимо сформировать следующую статистику из выборки:

- относительные частоты классов в корпусе отзывов. То есть, как часто встречаются отзывы того или иного класса;
- суммарное количество слов в отзывах каждого класса;
- относительные частоты слов в пределах каждого класса;
- размер словаря выборки, т.е. количество всех уникальных слов в выборке.

Далее на этапе классификации для каждого класса необходимо рассчитать значение следующего выражения и выбрать класс с максимальным значением:

$$\log \frac{D_c}{D} + \sum_{i \in Q} \log \frac{W_{ic} + 1}{|V| + L_c},$$

где

D_c - количество отзывов в обучающей выборке, принадлежащих классу c ,

D - общее количество отзывов в обучающей выборке,

$|V|$ – количество уникальных слов во всех отзывах обучающей выборки,

L_c - суммарное количество слов в отзывах класса c в обучающей выборке,

W_{ic} - сколько раз i -е слово встречалось в отзывах класса c в обучающей выборке,

Q – множество слов, включая повторяющиеся слова, классифицируемого отзыва.

Для решения поставленной задачи разработана функциональная модель процесса анализа отзывов клиентов компании в соответствии с методологией IDEF0, нулевой уровень которой показана на рисунке 1.



Рисунок 1. Функциональная модель классификации отзывов клиентов

В качестве входной информации выступают интернет-источники: социальные сети, форумы и т.д., а также набор данных, на котором будет обучена модель классификации. В качестве механизмов процесса выступают аналитик – лицо, принимающее решение и программное обеспечение. В качестве управляющего воздействия в данной модели указаны нормативная документация и требования к разрабатываемому ПО. На выходе контекстной диаграммы - значения классов анализируемых отзывов.

Декомпозиция нулевого уровня контекстной диаграммы (рисунок 2) содержит следующие блоки: преобработка входных данных, нормирование тестовой и обучающей выборки, обучение модели, классификация отзывов клиентов.

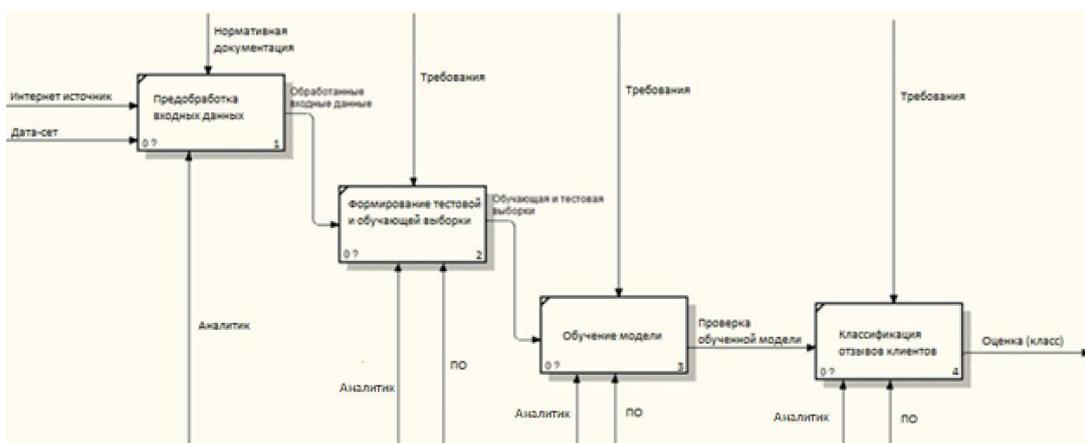


Рисунок 2. Декомпозиция нулевого уровня функциональной модели

На вход блока «Предобработка входных данных» поступают «сырые» данные, для их преобразования к виду, пригодному для машинного обучения применяются алгоритмы обработки естественных языков (NLP), такие, как преобразование регистра, удаление стоп-слов. Также на данном этапе осуществляется разметка целевых значений, в нашей задаче это значения «позитивный», «негативный» и «нейтральный».

Следующий блок «Формирование тестовой и обучающей выборки» подразумевает разбиение исходного набора данных с отзывами на два множества: обучающее, на котором будет построена модель классификации, и тестовое – на примерах из этого множества будет производиться оценка качества модели.

На этапе «Обучение модели» происходит создание модели классификации с использованием метода Байеса.

Блок «Классификация отзывов клиентов» предполагает тестирование обученной модели на новых отзывах.

Программная реализация разработанных моделей и алгоритмов выполнена с использованием языка программирования Python и библиотек машинного обучения. Архитектура разработанного приложения представлена на рисунке 3.

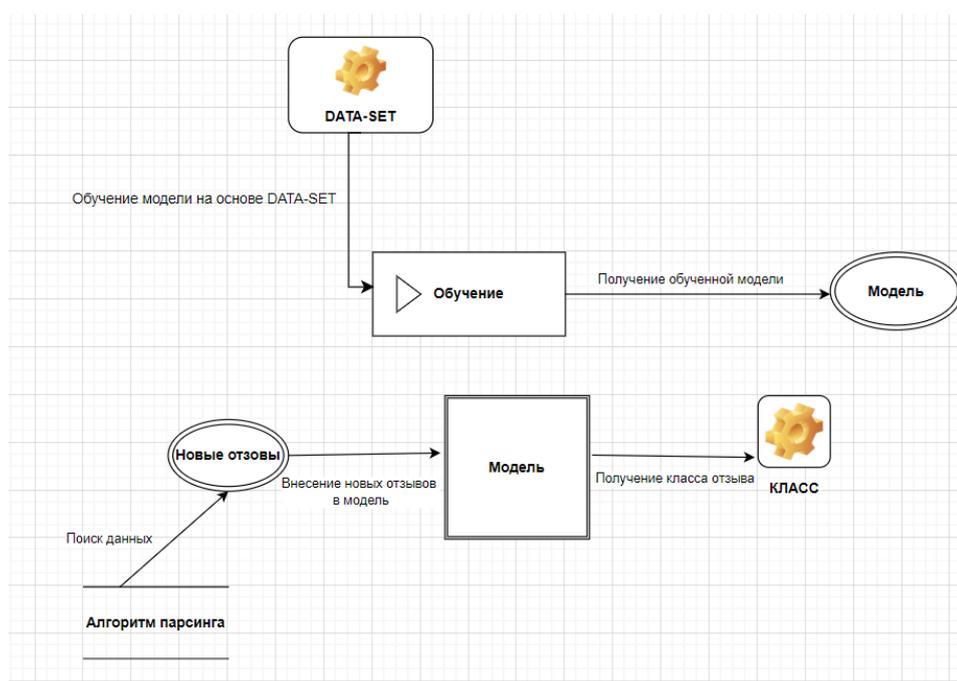


Рисунок 3. Подпрограммы разработанного приложения для классификации отзывов

Был проведен эксперимент на наборе данных из 200 записей. Фрагмент набора данных, содержащий отзывы клиентов показан на рисунке 4.

Выполнена оценка качества построенной модели, которая показала, что доля правильных ответов составляет 76%, также построена матрица неточностей. В дальнейшем планируется пополнение набора данных и дообучение модели на новых отзывах. Для сбора новых отзывов планируется использовать методы и алгоритмы парсинга.

```
'Днс всегда был и остается нормальным магазином. Товар разнообразный и по большей части качественный. Продавцы приветливые, знающие, грамотные, сразу чувствуется, что подбором персонала занимаются серьезно.', 'pos',
'Для меня оказалось не самым удачным местом. Какие то небольшие покупки пару- тройку раз совершала,и как то неудачно,попадались некачественные товары.К сожалению.', 'neg',
'Магазинов электроники много! Но столь отзывчивого и профессионального персонала не встречала даже у официалов! Видимо политика компании очень хорошо поддерживает своих сотрудников!!!', 'pos',
'Продавцам лишь бы пропихнуть неходовой товар.', 'neg',
'Поехали целенаправленно за выбранным товаром. да ещё через весь город. Приехали, в интернете показывает, что этот товар в наличии есть, даже две штуки. А в магазине говорят, что нет. Выбор скудный. Все продавцы заняты, чего то суетятся. Мы разочарованно развернулись и уехали.', 'neg',
'Большой выбор комплектующих для компьютера. Уже много лет покупаю тут электронику. Рекомендую магазин', 'pos',
'Как то пришел по гарантий видеокарта была, не помнил ни дату ни сумму, даже как оплачивал нал или картой. Но быстро сами все нашли и проверили. С тех пор тока тут беру всю электронику', 'pos',
'Хороший выбор, отдел гарантийного обслуживания отличный, очень большой магазин техники.', 'pos',
'Купил термопасту mx4 продали старую еле растиралась процессор греется , на коробке написано 2019 позвонил сказали мол это не дата выпуска , ехать обратно было в лом , чтоб продавец который ее продал споткнулся наглухо', 'neg',
'Персонал ужасный. Искали консультанта чтобы купить сушильную машину. Нашли 3 консультанта которые перекидывали друг на друга наш вопрос. Итоге все 3 слились куда-то. Пришлось самим через интернет узнавать информацию о товарах. Из плюсов большой выбор товаров. И удобная парковка.', 'neg',
'Хороший магазин техники', 'pos',
'Отличный магазин с приемлемыми ценами', 'pos',
'Хорошие цены до, и куча нервов ПОСЛЕ !', 'neg',
'Больше не приобретаю там ничего.', 'neg',
'консультанты не всегда квалифицированы, товар хаотично расположен на полках', 'neg',
'линейка моделей шире, чем у других, близкие к адекватным цены, хотя тоже уже завышены', 'pos',
'Хороший ассортимент, проблем с качеством товаров еще не было, ремонт по гарантии - без проблем', 'pos',
```

Рисунок 4.Фрагмент набора данных для обучения

Выводы

В статье изложены модели и алгоритмы решения задачи анализа отзывов клиентов. На основе методов обработки естественных языков и машинного обучения построена модель классификации отзывов клиентов. Проведен эксперимент по использованию разработанной модели.

Литература

1. Алекперова, И. Я. Анализ тональности текста как эффективный подход к анализу поведения / И. Я. Алекперова // Информационные технологии. – 2022. – Т. 28, № 11. – С. 590-596. – DOI 10.17587/it.28.590-596. – EDN LQSCGZ.
2. Максименко, О. И. Анализ тональности текстов (сентимент-анализ) на материале текстов СМИ / О. И. Максименко // Функциональная семантика и семиотика знаковых систем : сборник научных статей: в 2 частях, Москва, 28–30 октября 2014 года / составители: В.Н. Денисенко, Е.А. Красина, Н.В. Новоспаская, Н.В. Перфильева. Том Часть I. – М.: Российский университет дружбы народов, 2014. – С. 96-105. – EDNTDLWHH.
3. Менциев, А. У. Обзор обработки естественного языка для анализа тональности: систематический подход к анализу тональности в текстовых данных / А. У. Менциев, А. Л. Ткаченко, Р. С. Зарипова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2023. – № 10. – С. 8-13. – DOI 10.25791/pribor.10.2023.1445. – EDN QXDSJN.
4. Мухаметов, М. Р. Частотный анализ текста в Python / М. Р. Мухаметов // Мавлютовские чтения: Материалы XVI Всероссийской молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Уфа, 25–27 октября 2022 года. Том 5. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. – С. 1054-1056. – EDN GRATRR.
5. Гилязитдинова, В. В. разработка руководства пользователя / В. В. Гилязитдинова, А. С. Тарасенко //Мавлютовские чтения: материалы XIV Всероссийской молодежной научной конференции, Уфа, 01–03 ноября 2020 года.

Том 5. Часть 3. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. – С. 35. – EDN RZXVKG.

6. О методах оценки временных ресурсов программных проектов / М. А. Верхотуров, Г. Н. Верхотурова, О. М. Верхотурова, А. Н. Иванова // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2020): Труды Международной научно-технической конференции, Самара, 21–22 апреля 2020 года / Под редакцией С.А. Прохорова. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2020. – С. 342-346. – EDN WWSOXQ.

УДК 004.378.14

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

MODELING TRAINING EVENTS CONDUCT APPLIED USE OF PETRI NETS

Салова М.С., Гвоздева Т.В.,
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина», г. Иваново, Российская Федерация

M.S. Salova, T.V. Gvozdeva,
State Educational Institution of Higher Professional Education IvanovoState
Power University named after V.I. Lenin, Ivanovo, Russian Federation

e-mail: salovamargari@yandex.ru

Аннотация. В ходе проведения исследования были рассмотрены основные принципы действий, цели и методы группы ОПАС – отдел АО «Концерн Росэнергоатом», ответственный за обеспечение безопасности, конкретно – за создание методик реагирования во время чрезвычайных ситуаций и оттачивание порядка действий сотрудников при реагировании. Особенно важно выделить наличие регламента – упорядоченного множества действий каждого ключевого сотрудника с ограничением по времени и результатам. Для поддержки квалификации и слаженной работы экспертов, разрабатывающих рекомендации по реагированию (экспертная часть группы ОПАС) за счет выполнения поставленных задач при сформированных данных, проводятся тренировки и учения. Для создания информационно-коммуникационной среды организации и контроля обучающих мероприятий необходимо структурировать ограничения, упомянутые в регламенте, и разработать концепцию взаимодействия сотрудников с определением времени

и последовательности с возможным дальнейшим применением полученных результатов в программном виде. С помощью сетей Петри была сформирована математическая модель, в содержании которой есть этапы мероприятия и динамическое описание их прохождения ключевыми сотрудниками. Её ценность для данной области заключается в том, что она строго формализует действия хаотичного характера и позволяет отслеживать прогресс проведения мероприятия.

Annotation. During the researching, the main principles, goals, and methods of the rapid response group for nuclear power plants – a department of "Concern Rosenergoatom" JSC responsible for security, specifically for creating response methodologies during emergencies and refining employee response procedures – were examined. It is especially important to highlight the existence of a schedule – an ordered set of actions for each key employee with a time limit and results. To support the qualification and coordinated work of experts who develop recommendations for response (the expert part of the rapid response group for nuclear power plants) by completing tasks with the generated data, training and exercises are conducted. To create the information and communication environment for organizing and monitoring educational events, it is necessary to structure the constraints mentioned in the protocol and develop a concept for employee interaction, including time and sequence determination, with potential further application of the obtained results in the software form. A mathematical model was developed using Petri nets, containing stages of events and a dynamic description of their progression by key employees. Its value for this field lies in the fact that it strictly formalizes actions of a chaotic nature and allows you to track the progress of the event.

Ключевые слова: математическая модель, сети Петри, группа ОПАС.

Keywords: mathematical model, Petrinets, rapid response group for nuclear power plants.

Акционерное общество "Концерн «Росэнергоатом»" является важной российской энергетической компанией, специализирующейся на эксплуатации и управлении атомными электростанциями. После катастрофы на Чернобыльской атомной станции в 1986 году, было принято решение о разработке и внедрении дополнительных систем безопасности, способных эффективно справляться с чрезвычайными ситуациями и гарантировать безопасность атомных электростанций.

Кризисный центр является основным информационным и управляющим элементом в системе предупреждения и ликвидации

чрезвычайных ситуаций на АЭС. Его основная задача заключается в наблюдении и оценке готовности систем безопасности атомных электростанций и обеспечении условий для работы группы оказания экстренной помощи атомным станциям (ОПАС). Кроме того, Кризисный центр организует регулярные тренировки и учения на атомных станциях с целью поддержания механизма реагирования в случае аварии. Эти обучающие мероприятия способствуют поддержанию высокой готовности сотрудников АЭС к оперативным действиям по предотвращению и ликвидации чрезвычайных и нестандартных ситуаций [2].

Всего существует три типа мероприятий:

1. Учение – обучающее мероприятие, направленное на первичное формирование рекомендаций по реагированию на ЧС, обладает концептуальным характером.

2. Тренировка – обучающее мероприятие, в ходе которого выведенные ранее рекомендации обрабатываются в соответствии с уточненными условиями и задачами.

3. Аварийное реагирование подразумевает непосредственное оказание помощи атомным электростанциям с использованием доработанных рекомендаций.

Для анализа мероприятий и их регламентов были изучены следующие организационно-распорядительные документы:

1. МР 1.1.4.04.1414-2018 «Подготовка, проведение и анализ результатов противоправных тренировок с участием атомных станций, группы ОПАС и Центров технической поддержки».

2. МР 1.1.4.04.1757-2020 «Основные действия руководства и персонала при предаварийной ситуации и аварии на атомных станциях АО «Концерн Росэнерго-атом». Методические рекомендации».

3. РГ 1.1.3.21.1332-2017 «Информационный обмен между участниками регионального Кризисного центра Московского центра ВАО АЭС. Регламент».

4. РГ 1.1.3.21.1376-2017 «Функционирование группы оказания экстренной помощи атомным станциям в случае радиационно опасных ситуаций (ОПАС). Регламент».

На проведение мероприятия влияют многие сотрудники, однако для большинства из них постановка задач происходит непосредственно во время процесса осуществления деятельности. Поэтому при формировании модели выделены ключевые лица, деятельность которых можно регламентировать точно и однозначно:

- Руководитель группы ОПАС;
- руководитель экспертной группы по радиационной безопасности и мерам защиты;

– руководители экспертных групп по контролю состояний реакторных установок (ВВЭР, КР и БН).

При описании деятельности участников мероприятия были выделены следующие признаки: у каждого ключевого лица есть упорядоченное, параметризованное (временной показатель) множество действий, некоторые из них происходят при участии всех трёх лиц, некоторые – двух конкретных, остальные – одиночные.

Для моделирования подобного используют методы графа, матрицы, дерева, списка и сети. Описание деятельности требует комплексный подход нескольких методов, что реализовано в сетевом планировании и сетях Петри.

Первый комплексный метод сосредоточен на оптимизации процессов, что не соответствует текущим целям – важнее структурировать деятельность, упрощать и сокращать регламентированные действия нельзя. Поэтому был выбран метод «Сети Петри».

Сеть Петри – совокупность множеств $S = \{P, T, I, O\}$,

где:

- P – конечное множество, элементы – позиции;
- T – конечное множество, элементы – переходы, $P \cap T = \emptyset$;
- I – множество входных функций, $I: T \rightarrow P$;
- O – множество выходных функций, $O: P \rightarrow T$.

Метод изображения Сетей Петри – граф, где позиции отображены окружностями, переходы – вертикальными закрашенными прямоугольниками. Для программного считывания позиций ключевых лиц (меток, токенов) существует маркировка сети μ – целочисленный вектор, числа которого отображают, в какой позиции сколько токенов находится [1]. В данном случае векторы содержат не только количество меток, но и указание на конкретного сотрудника.

При моделировании было принято разбить мероприятие на следующие 5 этапов:

- подготовка мероприятия;
- сбор данных о состоянии АЭС со специалистов (начальник смены Кризисного центра, руководитель группы аварийных работ, центр технической поддержки, Ситуационный Кризисный центр);
- присваивание оценки и НЕТ классификации по НП044 08.
- выведение рекомендаций по реагированию;
- выведение рекомендаций по защите населения.

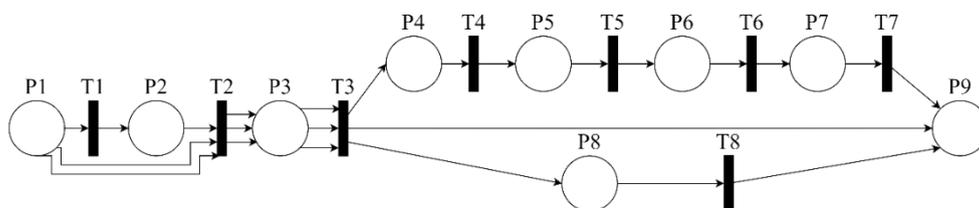


Рисунок 1. Первый этап мероприятия

Таблица 1. Пояснения к рисунку 1

P_{ii} T_i	Обозначение
P1	Штатный режим работы
T1	Получена информация от НС КЦ
P2	Режим КЦ: аварийно реагирование, тренировка или учение
T2	Группа ОПАС оповещена о сборе
P3	Общий сбор группы ОПАС
T3	Группа ОПАС в сборе
P4	Получение доклада от РАР на АЭС
T4	Получен доклад от РАР на АЭС
P5	Получение документов от ФГ обеспечения и функционирования
T5	Получены документы от ФГ обеспечения и функционирования
P6	Подключение ВКС
T6	Подключена ВКС
P7	Выдача задач ФГ обеспечения и функционирования
T7	Выданы задачи ФГ обеспечения и функционирования
P8	Получение технологических характеристик АЭС
T8	Получены технологические характеристики АЭС
P9	Начало доклада от НСКЦ

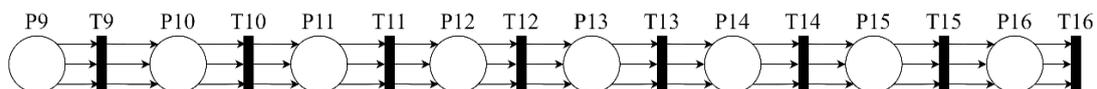


Рисунок 2. Второй этап мероприятия

Таблица 2. Пояснения к рисунку 2

P_{ii} T_i	Обозначение
T9	Доклад завершен
P10	Конец доклада от НС КЦ
T10	Следующий докладчик готов
P11	Начало доклада от РАР
T11	Доклад завершен
P12	Конец доклада от РАР
T12	Следующий докладчик готов
P13	Начало доклада от ЦТП
T13	Доклад завершен
P14	Конец доклада от ЦТП
T14	Следующий докладчик готов
P15	Начало доклада от СКЦ
T15	Доклад завершен
P16	Конец доклада от СКЦ
T16	Все доклады завершены

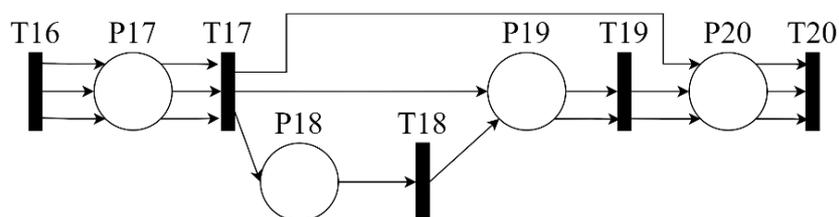


Рисунок 3. Третий этап мероприятия

Таблица 3. Пояснения к рисунку 3

P_{ii} T_i	Обозначение
P17	Выдача задач ЭГ
T17	Задачи выданы ЭГ
P18	Первичный прогноз развития аварии
T18	Осуществлен первичный прогноз развития аварии
P19	Подготовка предложений по оценке событий по ИНЕС и классификации по НП 044 08
T19	Осуществлена оценка по ИНЕС и классификация по НП 044 08
P20	Обобщение оценки по ИНЕС и классификации по НП 044 08
T20	Осуществлена общая оценка по ИНЕС и классификация по НП 044 08

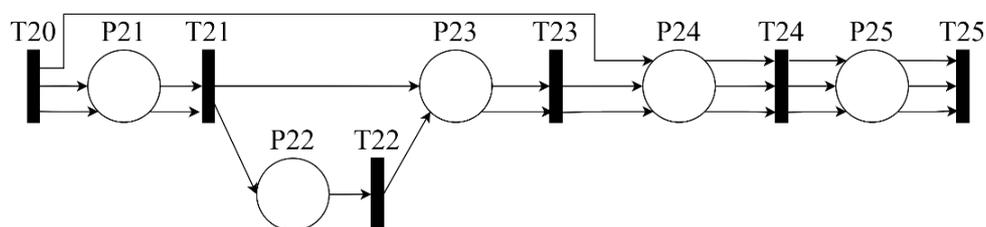


Рисунок 4. Четвертый этап мероприятия

Таблица 4. Пояснения к рисунку 4

P_{ii} T_i	Обозначение
P21	Передача технологических характеристик АЭС
T21	Переданы технологические характеристики АЭС
P22	Осуществление окончательного прогноза развития аварии
T22	Осуществлен окончательный прогноз развития аварии
P23	Выведены рекомендации по реагированию для РАР и ФГ на АЭС
T23	Выведены рекомендации по реагированию для РАР и ФГ на АЭС
P24	Согласование рекомендаций по реагированию для РАР и ФГ на АЭС
T24	Рекомендации по реагированию для РАР и ФГ на АЭС согласованы
P25	Передача рекомендаций по реагированию РАР и ФГ на АЭС
T25	Рекомендации по реагированию для РАР и ФГ на АЭС переданы

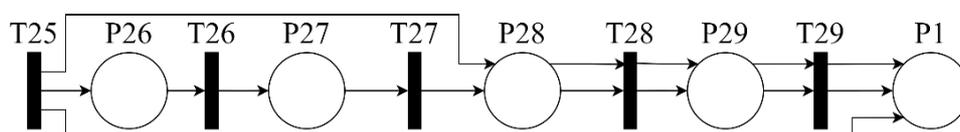


Рисунок 5. Пятый этап мероприятия

Таблица 5. Пояснения к рисунку 5

P_i и T_i	Обозначение
T25	Рекомендации по реагированию для РАР и ФГ на АЭС переданы
P26	Осуществление прогноза радиационных последствий
T26	Осуществлен прогноз радиационных последствий
P27	Выведение рекомендаций по защите населения
T27	Выведены рекомендации по защите населения
P28	Согласование рекомендаций по защите населения
T28	Согласованы рекомендации по защите населения
P29	Передача рекомендаций по защите населения РАР и ФГ на АЭС
T29	Рекомендации по защите населения переданы РАР и ФГ на АЭС
P1	Штатный режим работы

Далее в таблицах отображены ненулевые участки векторов маркировки μ , где:

- если все три ключевых сотрудника находятся на позиции, их обозначить цифрой 3 (в программном варианте может измениться);
- при участии одного сотрудника указывается его переменная (RG – руководитель группы ОПАС, RU – руководители ЭГ по РУ, RB);
- руководитель ЭГ по РБ и МЗ);
- при участии двух сотрудников они указываются по порядку разделителем «|» (RG|RU, RG|RB, RU|RB).

Таблица 6. Изменение вектора μ на первом этапе

T _i	μ_i	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
-	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	1	RU RB	RG	0	0	0	0	0	0	0
T2	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0
T3	3	0	0	0	RG	0	0	0	RU	RB
T4	4	0	0	0	0	RG	0	0	RU	RB
T5	5	0	0	0	0	0	RG	0	RU	RB
T6	6	0	0	0	0	0	0	RG	RU	RB
T7	7	0	0	0	0	0	0	0	RU	RG RB

Таблица 7. Изменение вектора μ на втором и третьем этапе

T _i	μ_i	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
T8	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T9	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T10	10	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T11	11	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
T12	12	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
T13	13	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
T14	14	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
T15	15	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
T16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
T17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	RU	RB	RG
T18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	RU RB	RG
T19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

Таблица 8. Изменения вектора μ на четвертом и пятом этапах

Ti	μ_i	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P1
T20	20	RU RB	0	0	RG	0	0	0	0	0	0
T21	21	0	RU	RB	RG	0	0	0	0	0	0
T22	22	0	0	RU RB	RG	0	0	0	0	0	0
T23	23	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
T24	24	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
T25	25	0	0	0	0	0	RB	0	RG	0	RU
T26	26	0	0	0	0	0	0	RB	RG	0	RU
T27	27	0	0	0	0	0	0	0	RG RB	0	RU
T28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	RG RB	RU
T29	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

Таким образом, были выведены матрицы векторов маркировок сети, с помощью которых можно проследить, на каком этапе какие ключевые лица задействованы. Полученная модель может быть использована для четкого выделения этапов мероприятия, отслеживания прогресса его проведения, степени задействования и влияния сотрудников на деятельность друг друга и в целом.

Выводы

В ходе проведения исследования была сформирована модель, которая помогает решить проблему структурирования этапов проведения мероприятия для создания возможности отслеживания их выполнения ключевыми сотрудниками и оценки реальнопроделанной работы на предмет соответствия регламентному списку действий.

Литература

1. Кудж, С.А. Моделирование с использованием сетей Петри / С.А. Кудж, А.С. Логинова // Вестник МГТУ МИРЭА.– 2015.– №16.- С.10-22.
2. Официальный сайт АО "Концерн Росэнергоатом" – вкладка "О Концерне": сайт.–URL: <https://www.rosenergoatom.ru/about/> (дата обращения: 21.06.2023)

УДК 004.41

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

SOFTWARE MODULE FOR TRACKING LICENSED SOFTWARE

Сафиканова Ж.Ф., Гальтяев А.В.,
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г.
Салават, Российская Федерация
ООО «Газпром нефтехим Салават», г. Салават, Российская Федерация

Zh.F. Safikanova, A.V. Galtyaev,
Institute of Oil Refining and Petrochemistry FSBEI HE USPTU in Salavat, Salavat,
Russian Federation
Ltd. «Gazprom neftekhim Salavat», Salavat, Russian Federation

e-mail: zhasmin.safikanova@bk.ru

Аннотация. В современных условиях капиталоемкого предприятия одной из ключевых задач является эффективное управление основными фондами. Специалистам в области информационных технологий нужны инвентарные данные о каждом компоненте разветвленной, географически распределенной ИТ-инфраструктуры [1]. Им важно поддерживать ее в актуальном состоянии: понимать причины типовых проблем аппаратного и программного обеспечения, вести точный учет устройств, лицензий, договоров поставки, сертификатов поддержки, грамотно планировать закупки и выстраивать бизнес-процессы.

Управление лицензиями на программное обеспечение является одним из ключевых составляющих управления программными ресурсами на предприятиях. Для обеспечения бесперебойного функционирования ПО и других технических средств особую важность приобретает процесс учета. Ранее для этих целей применялся традиционный метод, основанный на ручном ведении электронных таблиц. Такой способ подвержен ошибкам, связанным с человеческим фактором, и требует значительно больше времени на актуализацию по сравнению с использованием автоматизированных информационных систем. Использование ручного подхода вызывает значительные трудности в учете программного обеспечения при увеличении числа пользователей и, соответственно, количества выданных лицензий.

Объектом исследования является процесс управления ИТ-активами на предприятии.

Предметом исследования является оптимизация процесса учета лицензионного программного обеспечения.

Abstract. In modern conditions of a capital-intensive enterprise, one of the key tasks is the effective management of fixed assets. Information technology specialists need inventory data on each component of an extensive, geographically distributed IT infrastructure [1]. It is important for them to keep it up to date: to understand the causes of typical hardware and software problems, keep accurate records of devices, licenses, supply agreements, support certificates, competently plan purchases and build business processes.

Software license management is one of the key components of managing software resources in enterprises. To ensure the smooth functioning of software and other technical means, the accounting process is of particular importance. Previously, the traditional method based on manual spreadsheet maintenance was used for these purposes. This method is prone to errors related to the human factor and requires significantly more time for updating compared to using automated information systems. Using a manual approach causes significant difficulties in accounting for software with an increase in the number of users and, accordingly, the number of licenses issued.

The object of the study is the process of managing IT assets in an enterprise.

The subject of the study is the optimization of the accounting process for licensed software.

Ключевые слова: программный модуль, программное обеспечение, лицензия, ИТ-актив, жизненный цикл.

Keywords: software module, software, license, IT asset, life cycle.

ИТ-актив – совокупность ресурсов и способностей осуществления ИТ-деятельности, предоставляющая ценность для основной деятельности предприятия. Его структуру можно разделить на материальные и нематериальные элементы (далее – ИТ-активы). Материальные активы – активы, имеющие физическое воплощение. К ним относятся персональные компьютеры, ноутбуки, сервера, принтеры, сетевое оборудование и так далее. Нематериальные активы – активы, не имеющие физического воплощения, но которые можно идентифицировать. Сюда относятся специальные разрешения (лицензии), ПО, сертификаты на техническую поддержку (далее – ТП).

Управление ИТ-активами (ИТАМ) – это процесс учета, развертывания, обслуживания, модернизации и утилизации ИТ-активов предприятия, который гарантирует, что ценные вещи (как материальные, так и нематериальные) отслеживаются и действительно используются. Учет ИТ-активов – обязательная часть при внедрении ИТАМ. Дальнейшие процессы управления базируются на данных по учету ИТ-активов.

В настоящее время каждое предприятие использует большое количество персональных компьютеров (далее – ПК) и компьютерной техники. Функционирование ПК и других технических средств информатизации возможно посредством использования, устанавливаемого на них ПО, который

предоставляется вместе с лицензионным соглашением. Соответственно, для обеспечения бесперебойного функционирования ПО и других технических средств на предприятиях особую важность приобретает процесс учета [2].

Анализ использования ПО показывает, что у большей половины предприятий выявляется несоответствие между фактическим наличием программных средств и количеством, числящимся в бухгалтерском учете. Превышение количества фактически используемого ПО от закупленного несет достаточно серьезные риски:

- юридические – в российском законодательстве предусмотрена уголовная, административная и гражданско-правовая ответственность за нарушение правовых норм в области лицензирования (статья 146 УК РФ);

- технические – использование нелицензированного ПО может понести значительные убытки, которые могут привести к утере конфиденциальности информации, простоям и дополнительным трудозатратам;

- производственные – отсутствие разрешений на использование ПО приводит к простою имеющихся ИТ-активов или неэффективности их работы;

- финансовые – предприятие может испытывать нагрузку на бюджет из-за последствий некорректного учета ПО, содержания избыточных лицензионных соглашений на ПО, отсутствия понимания использования ПО на рабочих местах предприятия.

Существует несколько способов учета ИТ-активов:

- бумажный журнал. Данный метод не требует специальных знаний ПО, прост в использовании, однако является трудоемким и может быть подвержен ошибкам;

- электронные таблицы. Они предоставляют возможность использования формул и функций для автоматизации расчетов, сортировки и фильтрации данных;

- специализированные программные инструменты. Такой способ позволяет централизованно хранить информацию об ИТ-активах, обеспечивает безопасность данных, а также может быть интегрирован с другими системами.

Процесс ведения учета нематериальных ИТ-активов на предприятии на сегодняшний день выглядит следующим образом: после закупки ПО, в составе которого могут быть лицензии и сертификаты на ТП, передаются ответственному лицу, которое запрашивало закупку, после передачи ответственный ведет учет лицензий и сертификатов на ТП в электронных таблицах. Использование такого метода имеет ряд недостатков, среди которых:

- разрозненность электронных таблиц;

- сложность поддержки электронных таблиц в актуальном состоянии;

- затрудненность поиска информации;

- трудоемкость предоставления сводной информации по лицензиям и сертификатам на ТП, по всем закупаемым продуктам в подразделении;

- необходимость в соблюдении процедур обеспечения доступа к электронным таблицам;

- риск утери электронных таблиц.

ИТ-активы имеют конечный период использования. Чтобы получить от них максимальную выгоду, следует активно управлять их жизненным циклом. Каждое предприятие может определять собственные этапы этого жизненного цикла. Они, как правило, включают планирование, закупку, развертывание, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации. При управлении ИТ-активами важно применять данный процесс на всех этапах жизненного цикла, чтобы знать совокупную стоимость владения и оптимизировать их использование.

Внедрение автоматизированных инструментов учета ИТ-активов имеет ряд преимуществ:

- сопровождение ИТ-активов на протяжении всего жизненного цикла. Предприятие может отслеживать историю каждого ИТ-актива, начиная с его запроса до списания. Следовательно, у предприятия всегда будут актуальные данные о конфигурации, использовании и местоположении ИТ-активов;

- упрощение создания отчетов и контроль расходов на ИТ. Отслеживая использование ИТ-активов, предприятие выявляет возможности для экономии средств, например, отказ от избыточных лицензий за счет понимания количества закупленного и фактически используемого ПО;

- участие в оптимизации процессов управления ИТ-активами и автоматизирование ручных задач позволяет повысить эффективность и производительность – сотрудники тратят меньше времени на административные задачи и больше на стратегическую деятельность;

- сокращение времени простоя за счет мониторинга и контроля использования лицензий, обеспечивающее надлежащее обслуживание и поддержку ИТ-активов. Автоматизированный инструмент учета позволит снизить технологические риски, такие как соответствие количеству лицензий или потеря информации об учете ИТ-активов.

Программный модуль был реализован при помощи информационной системы «1С:Предприятие». Информация об установленном ПО (имя компьютера, наименование ПО, версия ПО), которая хранится в базе данных Kaspersky Security Center, с помощью внешних источников данных извлекается и выгружается в конфигурацию 1С. Программный модуль запускается в программе «1С:Предприятие». Пользователю доступны такие функции, как:

- ввод и хранение информации о договорах поставки, ПО, лицензиях;
- прикрепление файлов к справочникам;
- формирование отчетной документации.

Жизненный цикл начинается с заполнения документа о потребности в программном обеспечении (рисунок 1). В нем указывается подразделение, запросившее ПО, номер заявки и планируемый срок реализации.

← → ☆ Потребность 000000001 от 18.04.2024 15:08:25 * 🔗 ⋮ ×

Провести и закрыть Записать Провести Еще ▾

Номер:

Дата: 🗑

Подразделение: ▾ 🗑

Заявка: ▾ 🗑

Планируемый срок реализации:

Потребность **Файлы**

 ⬆ ⬇ × Еще ▾

N	Программный продукт	Вид	Количество	Цена	Стоимость
1	Антивирусное ПО End Point Secu...	Клиентская	1	10 000,00	10 000,00

Рисунок 1. Документ «Потребность»

В табличной части перечисляется информация о требуемом программном продукте, а также есть возможность прикрепить и выгрузить различную документацию в формате .pdf.

☆ Договор поставки Kaspersky.pdf (Файл...) 🔗 ⋮ □ ×

Записать и закрыть Записать Еще ▾

Код:

Наименование:

Размер файла:

Имя файла:

Комментарий:

Рисунок 2. Справочник «Файлы»

← → ☆ Договор поставки 000000002 от 18.04.2024 17:04:28

Провести и закрыть Записать Провести

Номер:

Дата: 🗑

Наименование:

Срок действия договора:

Поставщик: ▾ 🗑

Производитель: ▾ 🗑

Спецификация **Файлы**

 ⬆ ⬇ ×

N	Программный продукт	Версия	Количество	Цена	Стоимость	Лицензионный ключ	Реестр	Тип	Вид	Путь установки	Примечание
1	Kaspersky Security д...	2.0	7 500	427,98	3 209 850,00	KL4313RAYFR	229998	Конкур...	Клиентская	C:/Kaspersky	
2	Kaspersky Certified M...	3.5	1	1 694,91	1 694,91	KL8069RMZZZ	414255	Неконкур...	Серверная	C:/Kaspersky	

Рисунок 3. Документ «Договор поставки»

Следующим шагом является заполнение документа о закупке, в котором указывается срок действия договора поставки, поставщик и производитель программного обеспечения (рисунок 2). В табличной части заполняется подробная информация о покупаемом ПО: наименование, версия, количество, цена, стоимость, лицензионный ключ, запись в реестре Российского ПО, тип, вид и путь установки. К документу также есть возможность прикрепить документацию.

В справочнике «Лицензия» хранится информация о лицензиях. За 90 дней до окончания срока действия лицензии запись автоматически подсветится красным цветом.

Лицензионный ключ	ПО	Период действия	Дата начала	Дата окончания
KL4313RAYFR	Kaspersky Security для почтовых серверов ...	1 год	01.01.2024	01.01.2025
KL8069RMZZZ	Kaspersky Certified Media Pack Customized	1 год	01.05.2023	01.05.2024

Рисунок 4. Справочник «Лицензия»

В документе «Установка» заполняется информация об установке ПО на компьютер пользователя. В нем указывается ФИО пользователя, имя компьютера, номер заявки, наименование ПО.

Установка 000000001 от 22.04.2024 0:42:15

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000001

Дата: 22.04.2024 0:42:15

Пользователь: Павлова Анна Павловна

ПК: ws321456

Заявка: SR00102937

Программный продукт: Антивирусное ПО End Point Security

Рисунок 5. Документ «Установка»

Жизненный цикл завершается заполнением документа «Вывод из эксплуатации», поля которого аналогичны полям документа «Установка».

← → ☆ Вывод из эксплуатации 000000001 от 22.04.2024

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000001

Дата: 22.04.2024 0:43:27

Заявка: SR00103047

Программный продукт: Антивирусное ПО End Point Security

Пользователь: Павлова Анна Павловна

ПК: ws321456

Рисунок 6. Документ «Вывод из эксплуатации»

На основе заполненной информации программный модуль формирует различные отчеты, которые отображают:

- какое ПО установлено у конкретного пользователя;
- у каких пользователей установлено конкретное ПО;
- свод информации об общем количестве закупленного ПО, фактически используемого и свободного.

← → ☆ Данное ПО у пользователей

Сформировать Выбрать вариант... Настройки...

Отбор: Наименование ПО Содержит "ассистент" ... x Наименование ПО: асг

Наименование ПО	Наименование ПК
Система удаленного мониторинга и управления "Ассистент" версия 5 в редакции "Корпорация+" (10 управляющих соединений) (1 управляющий сервер)	
Иванов Иван Иванович	ws102858
Иванов Иван Иванович	ws111444
Павлова Анна Павловна	ws321456
Петров Петр Петрович	ws101584

← → ☆ ПО у пользователя

Сформировать Выбрать вариант... Настройки...

Отбор: ФИО Содержит "" И Имя ПК Содержит ""

ФИО	Имя ПК	Наименование ПО
Иванов Иван Иванович		
ws102858		Система удаленного мониторинга и управления "Ассистент" версия 5 в редакции "Корпорация+" (10 управляющих соединений) (1 управляющий сервер)
ws111444		Система удаленного мониторинга и управления "Ассистент" версия 5 в редакции "Корпорация+" (10 управляющих соединений) (1 управляющий сервер)

← → ☆ Используемое и свободное ПО

Сформировать Выбрать вариант... Настройки...

ПО	Закупленное ПО (шт.)	Используемое ПО (шт.)	Свободные лицензии (шт.)
Kaspersky Certified Media Pack Customized	1		1
Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 5000+ MailAddress 1 year Base License	7 500	550	6 950
Антивирусное ПО End Point Security	100	2	98
Система удаленного мониторинга и управления "Ассистент" версия 5 в редакции "Корпорация+" (10 управляющих соединений) (1 управляющий сервер)	1		1
Система удаленного мониторинга и управления "Ассистент" пакет из 5 соединений	8		8

Рисунок 7. Отчеты о программном обеспечении

Выводы

Использование программного модуля отслеживания лицензионного программного обеспечения позволит охватить все стадии жизненного цикла ПО, упростить создание отчетов и контролировать использование лицензий.

Литература

1. Как эффективно собирать данные о ИТ-инфраструктуре: сенсоры и единый конвейер обработки данных [Электронный ресурс] // TAdviser. – URL: <https://www.tadviser.ru/a/770170> (дата обращения: 16.01.2024).

2. Горшков, Е.А. Организация учёта программного обеспечения технических средств информатизации: требования, особенности, перспективы / Е.А. Горшков, К.А. Лушин // Научный аспект. – 2022. – Т. 2, № 3. – С. 249-255.

УДК 4.912

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ОБОЗНАЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ СЕТИ

THE SYSTEM OF FORMATION OF DESIGNATIONS OF ELEMENTS OF THE PIPELINE NETWORK

Сидоров Д.С., Саубанов В.С.,
ООО «Петроинжиниринг», г. Уфа, Российская Федерация,
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация

D.S. Sidorov, V.S. Saubanov,
Petroengineering LLC, Ufa, Russian Federation,
Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation

e-mail: s2d02@mail.ru

Аннотация. Данная статья представляет исследование, целью которого является разработка приложения для автоматизации процесса формирования обозначений элементов трубопроводной сети в нефтегазовой отрасли. В контексте отрасли, где безопасность и эффективность имеют первостепенное значение, правильный выбор компонентов и оборудования для трубопроводной сети является ключевым фактором.

Статья подчеркивает важность соответствия выбранных элементов требованиям нормативной документации, поскольку неправильный выбор может привести к серьезным последствиям, включая аварии и угрозы для персонала. Учитывая динамичную природу нормативной базы, авторы предлагают разработку системы, способной автоматически анализировать нормативные документы и формировать обозначения в соответствии с последними требованиями.

Статья описывает задачи, поставленные перед разработчиками, включая разработку алгоритмов анализа нормативных документов, реализацию функциональности автоматического формирования обозначений, разработку пользовательского интерфейса, а также тестирование и оптимизацию системы. Основными преимуществами разработки являются автоматизация процесса, удобство использования и возможность автоматического обновления обозначений.

В статье представлена функциональная модель процесса формирования обозначений на основе нотации IDEF0, а также пользовательский интерфейс приложения. В заключении подчеркивается, что разработанное приложение значительно упростит и ускорит процесс формирования обозначений элементов трубопроводной сети, что в свою очередь повысит безопасность и эффективность работы объектов нефтегазовой отрасли.

Abstract. This article presents a study aimed at developing an application for automating the process of forming designations of pipeline network elements in the oil and gas industry. In the context of an industry where safety and efficiency are of paramount importance, the right choice of components and equipment for the pipeline network is a key factor.

The article emphasizes the importance of compliance of the selected elements with the requirements of regulatory documentation, since the wrong choice can lead to serious consequences, including accidents and threats to personnel. Given the dynamic nature of the regulatory framework, the authors propose the development of a system capable of automatically analyzing regulatory documents and forming designations in accordance with the latest requirements.

The article describes the tasks assigned to developers, including the development of algorithms for analyzing regulatory documents, the implementation of the functionality of automatic designation generation, the development of the user interface, as well as testing and optimization of the system. The main advantages of the development are automation of the process, ease of use and the ability to automatically update designations.

The article presents a functional model of the notation formation process based on the IDEF0 notation, as well as the user interface of the application. In conclusion, it is emphasized that the developed application will significantly simplify and accelerate the process of forming designations of elements of the pipeline network, which in turn will increase the safety and efficiency of oil and gas industry facilities.

Ключевые слова: Автоматизация, обозначения, нормативные документы, эффективность, элементы трубопроводной сети.

Keywords: Automation, designations, regulatory documents, efficiency, elements of the pipeline network.

В нефтегазовой отрасли, где безопасность и эффективность играют ключевую роль, правильный выбор деталей, изделий и оборудования для трубопроводной сети имеет огромное значение. Неправильно подобранные элементы, несоответствующие нормативным требованиям, могут привести к серьезным последствиям, включая аварии, простои и даже угрозы для жизни и здоровья персонала.

Процесс подбора элементов тесно связан с унифицированными нормативными документами, которые являются основой для проектирования и эксплуатации объектов в данной отрасли. Однако динамичная природа нормативной базы приводит к постоянным изменениям и обновлениям в этих документах. Инженерам и проектировщикам приходится постоянно следить за этими изменениями и адаптировать свою работу в соответствии с актуальными требованиями.

Изменения нормативной базы создают сложности в точном формировании обозначений элементов трубопроводной сети, так как разные версии документов могут иметь различные требования и критерии выбора компонентов. Необходимость учитывать все изменения и выбирать подходящие обозначения в соответствии с последними версиями документов становится сложной задачей для специалистов в данной области.

Однако, разработка системы, способной автоматизировать процесс формирования обозначений на основе актуальных нормативных документов, может значительно облегчить эту задачу. Такой подход позволит оптимизировать процесс проектирования, ускорить запуск объектов в эксплуатацию и минимизировать риски, связанные с неправильным выбором компонентов. Таким образом, актуальность данной проблемы заключается в обеспечении безопасности и эффективности работы объектов нефтегазовой отрасли в условиях постоянно меняющейся нормативной среды.

В данной работе рассматривается создание методики подбора обозначений параметров, направленной на автоматизацию процесса формирования обозначений элементов трубопроводной сети в нефтегазовой отрасли.

Целью данного методики будет повышение эффективности проектирования и эксплуатации объектов путем точного соответствия выбранных элементов требованиям нормативной документации, а также минимизация рисков, связанных с неправильным выбором компонентов.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать алгоритмы и методы анализа нормативных документов: требуется создание системы, способной анализировать и интерпретировать актуальные нормативные документы для определения требований к обозначениям элементов трубопроводной сети;

2. Реализовать функциональность автоматического формирования обозначений: необходимо разработать механизмы для автоматического формирования обозначений элементов трубопроводной сети на основе подобранных справочных данных и учета их последних версий;

3. Разработка пользовательского интерфейса: создание удобного и интуитивно понятного интерфейса приложения для пользователей, что позволит им легко взаимодействовать с системой;

4. Провести тестирование и оптимизацию: необходимо провести тестирование разработанной системы на различных случаях использования и оптимизировать ее работу для обеспечения эффективного и надежного функционирования в различных условиях.

Решение указанных задач позволит разработать систему, способную значительно упростить и ускорить процесс формирования обозначений элементов трубопроводной сети в нефтегазовой отрасли, что в свою очередь повысит безопасность и эффективность работы объектов данной отрасли.

Главными достоинствами разработки системы формирования обозначений являются:

– Автоматизация процесса формирования обозначений элементов трубопроводной сети, что значительно сократит время и усилия, затрачиваемые на этот процесс. Вместо долгого ручного создания обозначений система будет выполнять это задание быстро и эффективно.

– Удобный и интуитивно понятный интерфейс для пользователей позволит пользователям легко взаимодействовать с системой и быстро получать необходимые обозначения.

– Автоматизированная система позволит упростить обновление обозначений при изменениях в нормативах. Это обеспечивает актуальность данных и исключает необходимость ручного вмешательства при изменениях в требованиях к обозначениям.

Функциональная модель процесса формирования обозначений элементов трубопроводной сети на основе нотации IDEF0 представлена на рисунках 1-3.

Процесс нулевого уровня «Формирование обозначений элементов трубопроводной сети» декомпозируется на подпроцессы «Анализ требований и параметров проекта», «Подбор рекомендуемых параметров фитинга» и «Вывод обозначения фитинга».

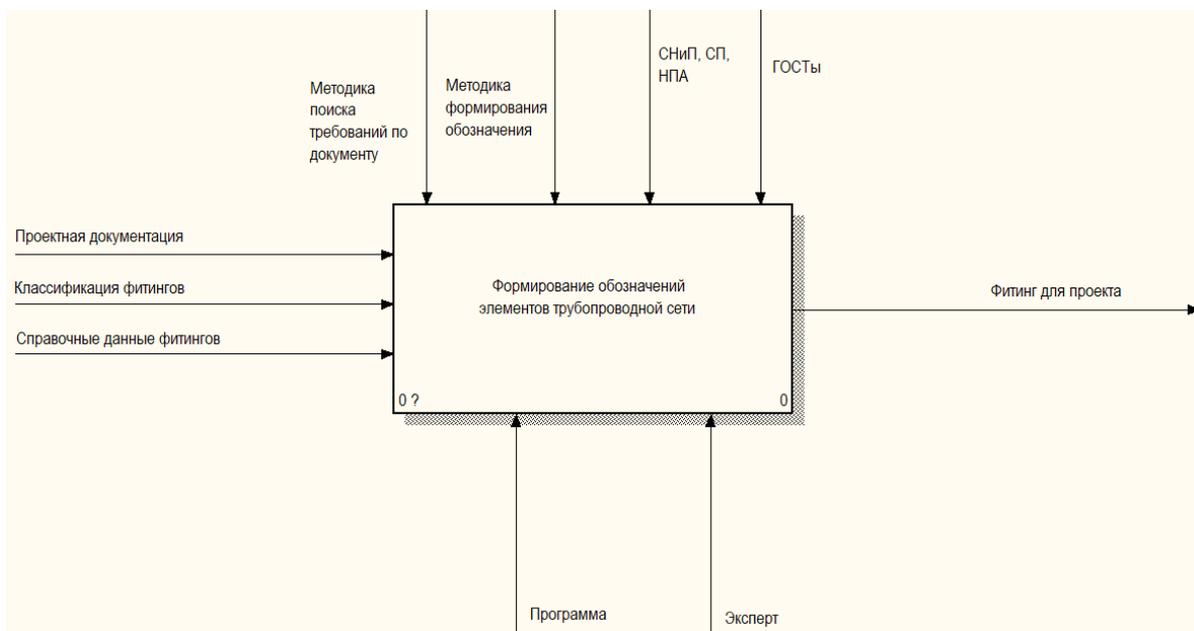


Рисунок 1. Контекстная диаграмма

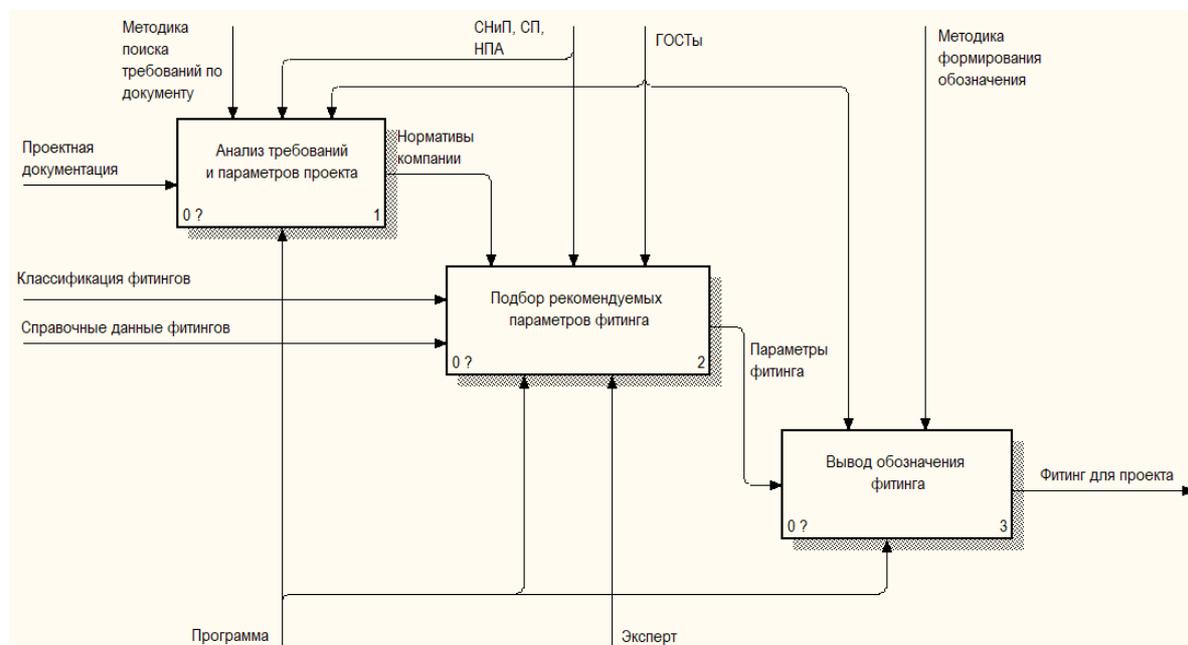


Рисунок 2. Декомпозиция процесса «Формирование обозначения элемента трубопроводной сети»

При декомпозиции блока «Подбор рекомендуемых параметров фитинга» можно выделить 3 подпроцесса: поиск и выбор классификаторов, поиск и выбор справочных данных и оценка качества и достоверности подобранных данных.

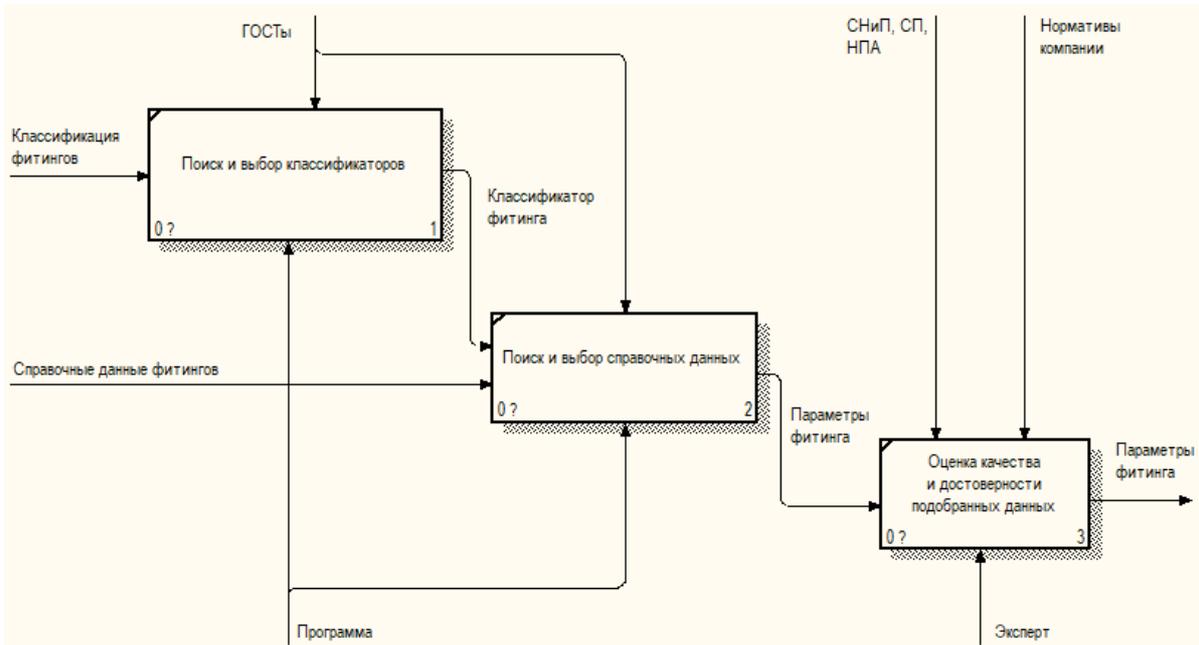


Рисунок 3. Декомпозиция процесса «Подбор рекомендуемых параметров фитинга»

Пользовательский интерфейс системы формирования обозначений элементов трубопроводной сети представлен на Рисунок 4.

№	Наименование параметра	Обозначение
1	Вид МТР	OKШ
2	Угол поворота/изгиба	90
3	Диаметр присоединяемой трубы	820
4	Толщина стенки присоединяемой трубы	8
5	Класс прочности	K48
6	Материальное исполнение	1/0
7	Радиус изгиба	1,5D
8	Тип наружного покрытия	0
9	Тип внутреннего покрытия	0
10	Наличие тепловой изоляции	0
11	Строительные длины ОГГ	n
12	Исполнение	X

Модификация: OKШ90-820x8K48-1/0-1,5D000-nX

Рисунок 4. Интерфейс приложения

Форма интерфейса состоит из 4 частей:

Первая часть формы предназначена для выбора нормативного документа, на основе которого будет формироваться обозначение элемента трубопроводной сети.

Вторая часть предназначена для выбора элемента трубопроводной сети, обозначение которого будет формироваться.

Третья часть предназначена для выбора параметров элемента трубопроводной сети, предложенных нормативным документом.

Четвертая часть предназначена для формирования и вывода обозначения элемента трубопроводной сети.

Пользователь должен выбрать нормативный документ, элемент трубопроводной сети, выбрать подобранные параметры элемента и нажать на кнопку «Сформировать обозначение» после чего в нижней текстовой строке отобразится сформированное обозначение.

Таким образом, разработанная система формирования обозначений элементов трубопроводной сети позволяет повысить эффективность проектирования и эксплуатации объектов путем точного соответствия выбранных элементов требованиям нормативной документации, а также минимизация рисков, связанных с неправильным выбором компонентов.

Литература

1. Сидоров Д.С., Саубанов В.С. Система подбора справочных данных и классификаторов для выполнения расчетов фитингов. – Уфа, 2023. – 3 с.
2. Лукоянова П.М., Беляев И.И. Стандарты для производства труб. – Екатеринбург, 2019 – 64 с.
3. Байков И.Р., Рязанов Н.Р., Китаев С.В. Определение оптимальных параметров промысловых трубопроводов. – Уфа, 2017 – 6 с.
4. Протасова И.В. Работа с электронными нормативными документами. – Воронеж, 2009. – 9 с.

УДК 004.8

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОИСКА ДЛЯ ЦИФРОВОГО ПОМОЩНИКА КОНСТРУКТОРА

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT SEARCH ALGORITHM FOR A DIGITAL DESIGN ASSISTANT

Файзуллина Л.Ф., Попов Д.В.,
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

L.F. Faizullina, D.V. Popov,

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

e-mail: luyfayz@gmail.com

Аннотация. В данной статье основным вопросом выступает разработка алгоритма интеллектуального поиска для функциональной составляющей цифрового помощника конструктора. Обсуждается актуальность проблемы реализации поиска похожих по содержанию технических чертежей и 3D-моделей. Обозначенная проблема в первую очередь связана с неизменно растущим объемом разработанных технических чертежей и электронных моделей конструкций в хранилищах конструкторской документации предприятий-изготовителей. Вопрос поиска по содержанию также вызван потенциальными потерями, естественным образом следующими за повторной разработкой изделия. Необходимо реализовать метод поиска похожих по содержанию изображений технических чертежей и 3D-моделей, чтобы обеспечить сокращение времени и стоимости проектирования новых изделий на примере изготовления блочно-модульных зданий. В работе проводится исследование существующих методов реализации поиска изображений и 3D-моделей в области конструкторско-технологической документации, описываются методы, использованные в реализации интеллектуального поиска цифрового помощника конструктора. Для поиска похожих изображений технических чертежей применялся сверточный автоэнкодер, для поиска похожих 3D-моделей – метод «Поиска отпечатков пальцев с использованием преобразования Фурье» (FourierFingerprintSearch). Приведены результаты работы алгоритма поиска на примере чертежей и 3D-моделей блочно-модульных зданий, доказывающие его эффективность.

Abstract. In this article, the main issue is the development of an intelligent search algorithm for the functional component of the digital design assistant. The relevance of the problem of implementing a search for technical drawings and 3D models that are similar in content is discussed. The identified problem is primarily associated with the constantly growing volume of developed technical drawings and electronic models of structures in the repositories of design documentation of manufacturing enterprises. The issue of content search is also driven by the potential waste that naturally follows product re-development. It is necessary to implement a method for searching images of technical drawings and 3D models that are similar in content in order to reduce the time and cost of designing new products using the example of manufacturing block-modular buildings. The work conducts a study of existing methods for implementing image and 3D model search in the field of design and technological documentation, and describes the methods used in the implementation of intelligent search for a digital design assistant. A convolutional autoencoder was used to search for similar images of technical drawings, and the Fourier Fingerprint Search method was used to search for similar 3D models. The

results of the search algorithm are presented using the example of drawings and 3D models of block-modular buildings, proving its effectiveness.

Ключевые слова: поиск изображений по содержанию, поиск 3D-моделей, технический чертеж, цифровой помощник, проектирование.

Keywords: content-based image retrieval, 3D model retrieval, technical drawing, digital assistant, design.

Предприятия-изготовители различных отраслей имеют архивы конструкторской документации, в которых со временем количество технических чертежей и электронных моделей только растёт. Такая база разработанных ранее технических проектов составляет основу деятельности конкретного предприятия, является в какой-то степени уникальной для каждого предприятия и содержит в себе ценную информацию, полезную для новых разработок. Повторное использование предыдущих технических проектов в процессе проектирования новых изделий более чем оправдано [1] и позволяет сократить конструкторам время на разработку нового проекта.

Для этого инженеру-конструктору необходимо осуществить поиск в архиве технической документации, чтобы подобрать релевантные проекты, созданные ранее. Реализуемый вручную, такой поиск оказывается весьма трудоемким и длительным по времени. Традиционные методы поиска (по названию, по классифицированным признакам и т. п.) не всегда обеспечивают должный уровень соответствия и остаются трудоемкими. В связи с этим существует проблема разработки и исследования методов реализации контентного поиска технических чертежей и 3D-моделей – поиска по содержанию.

Данное решение является развитием общего подхода к разработке цифровых ассистентов/помощников в части реализации интеллектуального поиска по конструкторско-технологической документации, в том числе описанного ранее и реализуемого в таких решениях как: цифровой помощник конструктора [2], цифровой ассистент технолога [3], виртуальный оператор [4].

Целью работы является разработка алгоритма интеллектуального поиска для цифрового помощника конструктора. Для этого были поставлены следующие задачи:

- обзор и анализ существующих методов реализации поиска похожих по содержанию изображений технических чертежей и 3D-моделей;
- описание используемых методов и результатов реализации интеллектуального поиска для цифрового помощника конструктора.

Обозначенной ранее проблематике посвящена работа Д.Р. Касимова «Методика и система контентного поиска чертежей и схем в архивах технической документации». В данной работе на основании исследований отмечается, что использовать повторно можно 20% деталей, и еще 18% можно

использовать повторно с некоторыми изменениями. Также упомянуты данные о временных затратах проектировщиков на поиск проектной информации – от 20% до 30% рабочего времени [5]. В работе описывается методика поиска изображений чертежей по наброску (эскизу). Представляемая система производит индексацию изображений, формируя графы четырех видов, и хранит их в базе данных. Особенностью методики является сопоставление и оценка сходства изображений с применением лучевого графа.

Работа «An Automated Engineering Assistant: Learning Parsers for Technical Drawings» [6] предлагает метод, состоящий из синтаксического анализатора и нейронной сети. Данный подход позволяет извлекать информацию из технических чертежей – это табличная информация из спецификации и визуальная информация из чертежа. Проблема поиска визуально похожих чертежей здесь преобразуется в задачу бинарной классификации. Для некоторой пары изображений чертежей классификатор системы автоматизированного проектирования (САПР) обучается предсказывать, представляет ли пара одну и ту же конструкцию или нет.

Зарубежные исследования в области извлечения 3D-моделей САПР демонстрируют высокий интерес к данной теме. Поскольку в САПР невозможно сравнивать 3D-модели напрямую, их необходимо описать соответствующими дескрипторами или представлениями формы, и затем сравнивать их дескрипторы формы. Методы кластеризации 3D-моделей различаются в зависимости от метода описания формы и извлечения его признаков. Это могут быть методы, основанные на извлечении характеристик, описании формы в виде графа, 2D-представлениях и другие.

Исследование «Comparing CAD partmodels for geometrical similarity: A conceptusing machinelearning algorithms» [7] предлагает метод, состоящий из трех основных этапов: сравнение глобального сходства, сегментация компонентов и локальное сравнение сходства. На первом этапе геометрия проецируется на сферу, а затем преобразуется в матрицу. Далее эти матрицы сравниваются, формируются соответствующие группы. На следующем этапе алгоритм машинного обучения сегментирует объекты на конкретные кластеры, которые затем вновь сравниваются на сходство. В конце определяется общая оценка локального и глобального сходства, выводятся соответствующие результаты.

В работе «Adeep learning approach to the classification of 3D CAD models» [8] из 3D-моделей САПР извлекаются признаки, а затем предварительно обрабатываются как входные векторы для распознавания категорий. Признаки извлекаются из сгенерированных 10 изображений модели путем применения дескриптора световых полей и дескриптора моментов Цернике. Классификатор данного исследования строится с помощью методов глубокого обучения.

Представление структуры 3D-модели в виде графа описано в исследовании «CAD 3D Model classification by Graph Neural Networks: Anewarproachbasedon STEP format» [9]. Среди различных форматов САПР рассматривается широко используемое расширение STEP. В этом формате модель САПР выражается ее топологическими компонентами, такими как

границы, ребра или вершины, а также связями между ними. В данном подходе структура файлов STEP используется для создания графа, в котором узлы являются примитивными элементами, а ребра – связями между ними. Затем используются графовые нейронные сети (GNN) для решения проблемы классификации моделей.

Известен также метод, названный «Поиск отпечатков пальцев с использованием преобразования Фурье» (FourierFingerprintSearch, FFS) [10]. Реализация алгоритма интеллектуального поиска для цифрового помощника конструктора основывается на данном методе. В своей основе реализация данного подхода состоит из двух этапов: создание базы данных моделей и поиск в ответ на запрос в режиме реального времени. На каждом из этапов происходит процесс создания идентификатора, названный отпечатком пальца 3D-модели. Отпечаток пальца определяется как набор хэш-дайджестов, которые уникально описывают 3D-модель. Процесс поиска обеспечивается путем отслеживания всех совпадающих сигнатур в отпечатках пальцев базы данных с сигнатурами файла запроса.

Процесс генерации идентификатора происходит следующим образом (рисунок 1): файл модели формата STL делится на настраиваемое количество срезов по всем осям X, Y и Z, затем каждый 3D-срез проецируется на двумерную бинарную сетку, для каждой из сеток вычисляется двумерное преобразование Фурье, извлекаются пики величины. Для каждого пика и его соседей FFS вычисляет множество хэш-дайджестов, которые формируют отпечаток STL-файла, наборы всех хэшей для всех осей сохраняются в базе данных.

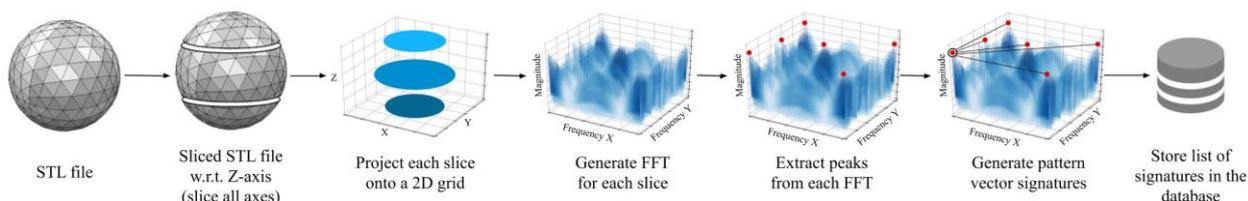


Рисунок 1. Визуализация метода FFS

Применение метода отпечатков пальцев с использованием преобразования Фурье в алгоритме интеллектуального поиска цифрового помощника конструктора вызвано соответствием его реализации поставленной задаче, а также необходимым уровнем доступности использования, обеспечиваемым его авторами.

На рисунке 2 представлен результат работы алгоритма поиска 3D-моделей цифрового помощника конструктора. Для указанного файла 3D-модели выводится ранжированный список похожих моделей блочно-модульных зданий – указывается путь к файлам 3D-моделей. Для наглядности результатов приведены изображения моделей блочно-модульных зданий.

```
Files matched with benchmarks/FabWave/Modular/2.stl using the number of neighborhoods :
benchmarks/FabWave/Modular\2.stl      (similarity = 0.963)
benchmarks/FabWave/Modular\6.stl      (similarity = 0.352)
benchmarks/FabWave/Modular\3.stl      (similarity = 0.204)
benchmarks/FabWave/Modular\5.stl      (similarity = 0.185)
benchmarks/FabWave/Modular\4.stl      (similarity = 0.093)
```

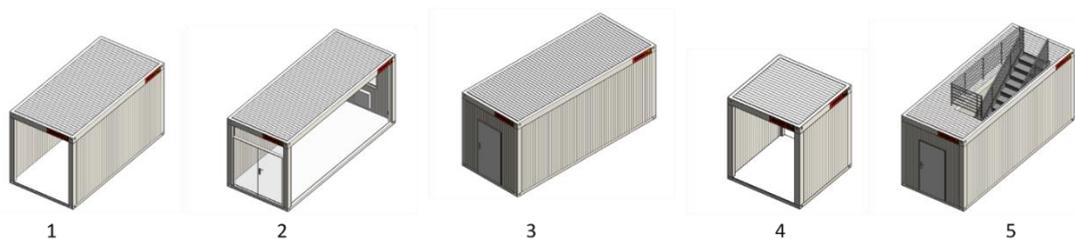


Рисунок 2. Результат работы алгоритма поиска цифрового помощника конструктора

Для реализации поиска изображений был использован сверточный автоэнкодер. Данный подход объединяет в себе преимущества автоэнкодеров и сверточных архитектур. Автоэнкодер — специальная архитектура искусственных нейронных сетей, позволяющая применять обучение без учителя при использовании метода обратного распространения ошибки.

Декодер нейронной сети содержит в себе 10 слоёв, функцию активации ReLU, гиперболический тангенс на выходе. В качестве оптимизатора был применен метод Adam, функция потерь – среднеквадратичная ошибка. Лучшее значение метрики среднеквадратичной ошибки на валидационной выборке – 0,045. Изображения после обучения индексируются. В качестве метода вычисления степени сходства векторов двух изображений применяется евклидово расстояние, после чего список результатов ранжируется.

Демонстрация результатов работы алгоритма поиска изображений технических чертежей на примере блочно-модульных зданий приведена на рисунке 3. Для входного изображения-запроса выводятся первые 5 наиболее похожих изображений.

Результат работы демонстрирует хороший уровень сходства найденных изображений с изображением-запросом. Первым изображением выступает исходное, поскольку оно также входит в обучающий набор. Результаты можно улучшить, если увеличить набор изображений для обучения.

Выводы

В представленной работе проведено исследование существующих методологий в области реализации поиска похожих по содержанию изображений технических чертежей и 3D-моделей, представлен алгоритм интеллектуального поиска для цифрового помощника конструктора на примере изготовления блочно-модульных зданий. Результаты применения представленных методов в выбранной области свидетельствуют об

эффективности и перспективе использования данного алгоритма в функциональной составляющей цифрового помощника конструктора.

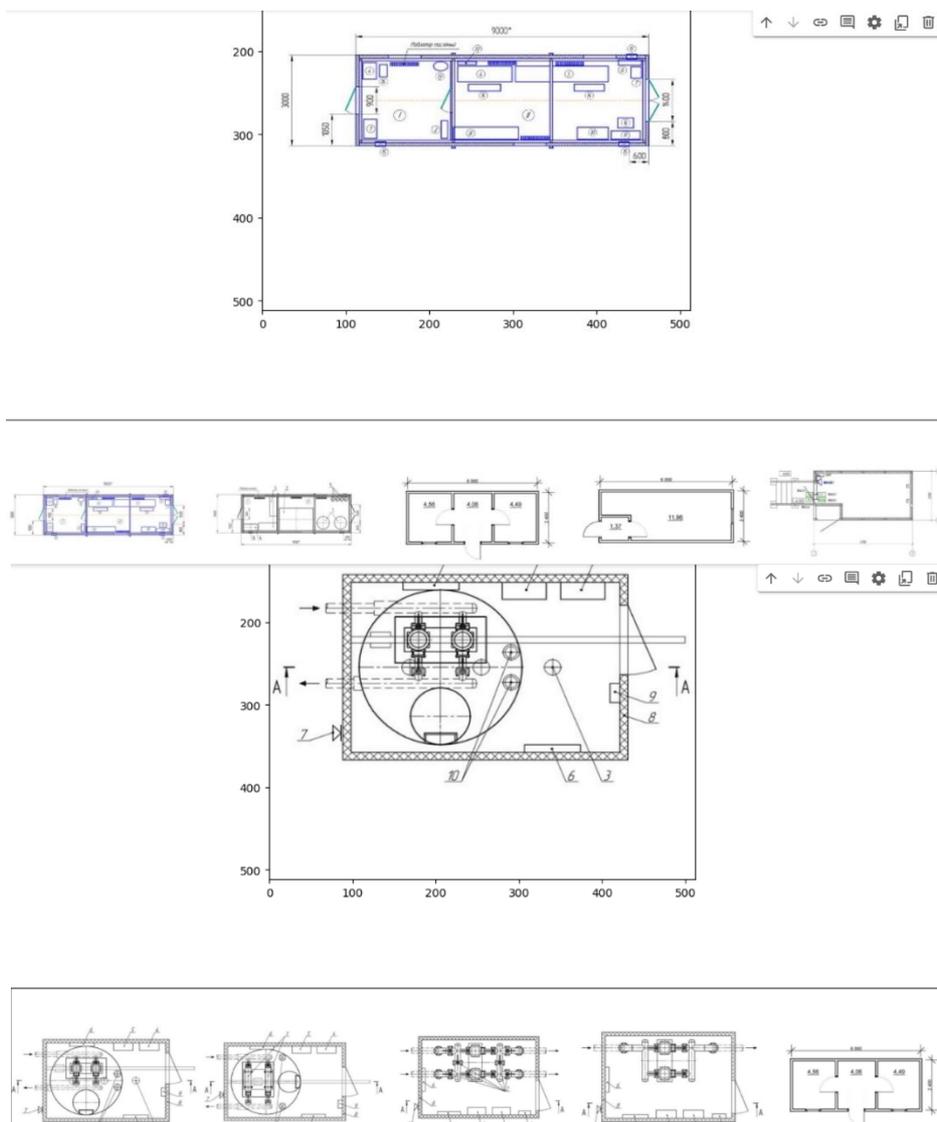


Рисунок 3. Результат работы алгоритма поиска изображений цифрового помощника конструктора

Литература

1. cMurry D. Defense Parts Management. Program Update // Defense Standardization Program Journal. – 2008. – P. 3–11.
2. Коннова-Горлицына Д.С., Гимаев Р.А., Попов Д.В., Горлицына О.А., Коннов Я.А. Разработка цифрового помощника конструктора на примере производства блочно-модульных конструкций для нефтегазовых месторождений // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 4. – С. 28–32. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39969> (дата обращения: 27.04.2024). DOI: 10.17513/snt.39969.

3. Цифровой ассистент технолога 1.0 / Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / О.А. Горлицына, Д.В. Попов, Э.Д. Шакирьянов, Н.В. Чиганова, Р.Р. Ахметвалеев. –№2023612343; опубл. 01.02.2023.
4. Tuchkov M.Yu., Povarov P.V., Tikhunov A.I., Padun S.P., Popov D.V. Engineering the Functions and Performance Requirements for the “Virtual Operator” Functional Group Control Digital System / AIP Conference Proceedings. Melville, New York, United States of America, 2021. С. 50020.
5. Касимов, Д. Р. Методика и система контентного поиска чертежей и схем в архивах технической документации / Д. Р. Касимов // Интеллектуальные системы в производстве. – 2016. – № 2(29). – С. 36-39.
6. Van Daele, D., Decleyre, N., Dubois, H., Meert, W. An Automated Engineering Assistant: Learning Parsers for Technical Drawings // The Thirty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence. – 2021. – Vol. 35, No. 17. – P. 15195-15203.
7. Bickel S., Sauer C., Schleich B., Wartzack S. Comparing CAD part models for geometrical similarity: A concept using machine learning algorithms // CIRPe 2020 – 8th CIRP Global Web Conference – Flexible Mass Customisation. – 2021. – Vol. 96, Is. 1. – P. 133-138.
8. Qin, Fw., Li, Ly., Gao, Sm, Yang, Xl., Chen X. A deep learning approach to the classification of 3D CAD models // J. Zhejiang Univ. – Sci. – 2014. – Vol. 15, Is. 2. – P. 91–106.
9. Mandelli L., Berretti S. CAD 3D Model classification by Graph Neural Networks: A new approach based on STEP format [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/abs/2210.16815> (дата обращения: 25.04.2024).
10. Mouris D., Gouert C., Gupta N., Tsoutsos N. G. Peak your Frequency: Advanced Search of 3D CAD Files in the Fourier Domain // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 141481-141496.

УДК 004.942

**СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ
КРЕДИТНОГО РЕШЕНИЯ В ЛОМБАРДЕ****THE LOMBARD'S LENDING DECISION
INFORMATION SUPPORT SYSTEM**

Фантина Т.А., Буйлов П.В.,

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина», г. Иваново, Российская Федерация

T.A. Fantina, P.V. Buylov,

State Educational Institution of Higher Professional Education Ivanovo State Power
University named after V.I. Lenin, Ivanovo, Russian Federation

e-mail: tafantina@yandex.ru

Аннотация. Принятие кредитного решения является одной из ключевых задач ломбардов и банков, и эта задача становится все более сложной в условиях быстро меняющейся экономической среды. Для минимизации риска невозврата средств при предоставлении займа ломбарду необходимо оценить кредитоспособность заемщиков. В настоящее время используется неточный способ оценивания, по которому анализ проводится на основании неформализованных критериев. Система информационной поддержки позволит ломбардам с помощью специализированного программного обеспечения быстрее и точнее оценивать кредитоспособность заемщиков, учитывая большой объем данных и разнообразные факторы, влияющие на принятие решения. Анализ данных о клиентах и их кредитной истории поможет выявлять потенциальные риски и принимать меры по их снижению, что позволит минимизировать финансовые потери. Объединение моделей скоринговой системы в банках и рейтинговой системы в ломбардах с использованием определенного набора факторов позволят избежать ошибок ручного подсчета. Основные достоинства данного подхода включают: снижение рисков при принятии кредитных решений, экономию времени, упрощение процесса анализа информации о клиенте, более точное прогнозирование вероятности возврата займа, а также гибкость системы при адаптации к изменяющимся условиям. Дальнейшее развитие системы имеет большие перспективы для улучшения процесса выдачи кредитов, управления рисками и обслуживания клиентов. Внедрение специализированного программного обеспечения и методов анализа данных позволит ломбардам быть более конкурентоспособными и успешными на рынке финансовых услуг.

Abstract. Making a loan decision is one of the key tasks of pawnshops and banks, and this task is becoming increasingly difficult in a rapidly changing economic

environment. To minimize the risk of non-repayment of funds when providing a loan, the pawnshop needs to assess the creditworthiness of borrowers. Currently, an inaccurate assessment method is used, according to which the analysis is carried out on the basis of non-formalized criteria. The information support system will allow pawnshops to use specialized software to quickly and accurately assess the creditworthiness of borrowers, taking into account the large amount of data and various factors influencing decision-making. The analysis of customer data and their credit history can identify potential risks and take measures to reduce them, which will minimize financial losses. Combining the models of the scoring system in banks and the rating system in pawnshops using a certain set of factors will help to avoid manual calculation errors. The main advantages of this approach include: reducing risks when making credit decisions, saving time, simplifying the process of analyzing customer information, more accurate forecasting of the probability of loan repayment, as well as the flexibility of the system when adapting to changing conditions. Further development of the system has great prospects for improving the loan issuance process, risk management and customer service. The introduction of specialized software and data analysis methods will allow pawnshops to be more competitive and successful in the financial services market.

Ключевые слова: вероятность возврата нового займа, факторы, информационная модель, информационная система, класс, финансовый результат, условия кредитования.

Keywords: the probability of repayment of a new loan, factors, information model, information system, class, financial result, credit conditions.

В качестве объекта исследования выступал ООО «Ваш Ломбард», деятельность которого заключается в предоставлении краткосрочных займов гражданам (физическим лицам) под залог движимых вещей (движимого имущества) в виде ювелирных изделий из драгоценных металлов и (или) драгоценных камней, принадлежащих им и предназначенных для личного потребления [1].

Проведенные исследования для данной организации показали, что вероятность возврата нового займа зависит от количества ранее выданных займов, соответственно в таблице 1 выделены 3 типа клиентов и факторы, влияющие на вероятность возврата нового займа, по каждому из них.

В результате анализа выделены 4 возрастные группы: от 18 до 21 года, от 22 до 35 лет, от 36 до 55 лет и после 56 лет, соответствующие принятым возрастным периодизациям на симпозиуме Академии педагогических наук СССР в 1965 году, а также в медицине, которая опирается на соответствующие возрасту психологические и физиологические особенности организма [2]. Приведенные классификации представлены в таблице 2.

Таблица 1. Типы клиентов

Типы клиентов	Описание	Факторы
Новый	Клиент, с которым прежде у ломбарда не было деловых отношений или количество его завершённых договоров равно 0. Данный вариант предполагает оценку залогодателя только на основании его персональных данных	Возраст Резидент/нерезидент Регион проживания
С умеренной активностью	Клиент ранее уже закладывался в ломбарде, но количество его завершённых договоров не превышает 5. Данный вариант предполагает оценку залогодателя не только на основании его персональных данных, но и уже имеющихся займов. Однако количество завершённых договоров ещё слишком мало, чтобы объективно оценить возможность возврата займа	Возраст Баллы
Постоянный	Клиент ранее уже закладывался в ломбарде и количество его завершённых договоров превышает 5. Данный вариант предполагает оценку залогодателя не только на основании его персональных данных, но и уже имеющихся займов. Клиент имеет длительную историю взаимоотношений с ломбардом, соответственно, чем больше залогов, тем объективнее оценка рисков	Возраст Регион проживания Баллы

Таблица 2. Классификации возрастной периодизации

Возрастная периодизация	Биологический возраст	Классификация АПН СССР
Юношеский период	юноши: 17–21 год девушки: 16–20 лет	юноши: 17–21 год девушки: 16–20 лет
Зрелый / средний возраст (1-й период)	мужчины: 21–35 лет женщины: 20–35 лет	мужчины: 22–35 лет женщины: 21–35 лет
Зрелый / средний возраст (2-й период)	мужчины: 35–60 лет женщины: 35–55 лет	мужчины: 36–60 лет женщины: 36–55 лет
Пожилой возраст	мужчины: 60–75 лет женщины: 55–75 лет	мужчины: 61–75 лет женщины: 56–75 лет
Старческий возраст	75–90 лет	76–90 лет

Для оценки влияния количества завершённых займов на вероятность возврата нового займа произведен анализ исторических данных по заемщику с использованием баллов для расчета рейтинга. При расчете добавлялся 1 балл при залоге и вычиталось 5 баллов при продаже (на 5 залогов приходится 1 продажа). По результатам было решено поделить клиентов с разными баллами на 3 группы: меньше 1, от 0 до 8 и больше 8. Выбор данных ограничений объясняется тем, что по ранее выданным займам (те, у которых баллы меньше 1) уже проходили продажи; клиенты, у которых более 8 баллов, слишком много заложили ранее, но ничего не выкупают. На рисунке 1 представлены доли продаж по выделенным группам баллов.

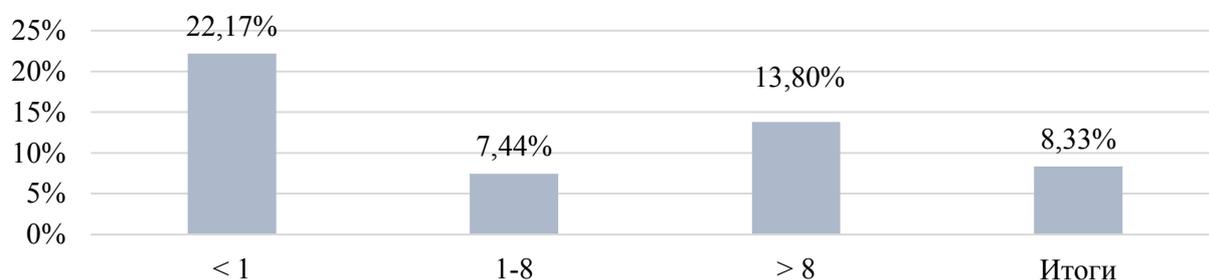


Рисунок 1. Распределение общей доли продаж для клиентов с умеренной активностью, набравших баллы в данных интервалах

Аналогичным образом был проведен сравнительный анализ для постоянных клиентов, по результатам которого было решено поделить клиентов с разными баллами на 5 групп: меньше или равны 0, от 1 до 5, от 6 до 10, от 11 до 40 и больше 40. У клиентов, набравших 0 баллов и менее, высокая доля продаж, а с каждым увеличением количества набранных баллов доля продаж уменьшается. На рисунке 2 представлены доли продаж по выделенным группам баллов.

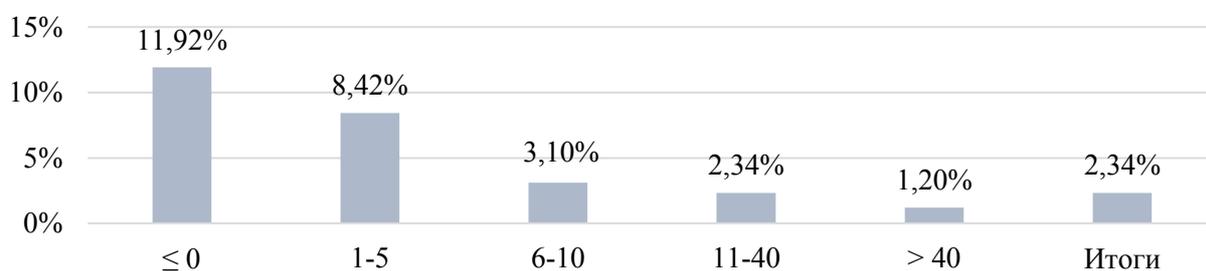


Рисунок 2. Распределение общей доли продаж для постоянных клиентов, набравших баллы в данных интервалах

На языке моделирования UML построена информационная модель, позволяющая решить поставленные задачи. Диаграмма классов, представленная на рисунке 3, демонстрирует общую структуру иерархии основных классов подсистемы «Аналитика данных», их коопераций, атрибутов (полей), методов и взаимосвязей между ними в соответствии с используемым языком 1С. Дополнительно существует обработка, которая позволяет подгрузить данные в систему для дальнейшего использования.

В таблице 3 приведено описание классов разрабатываемой системы.

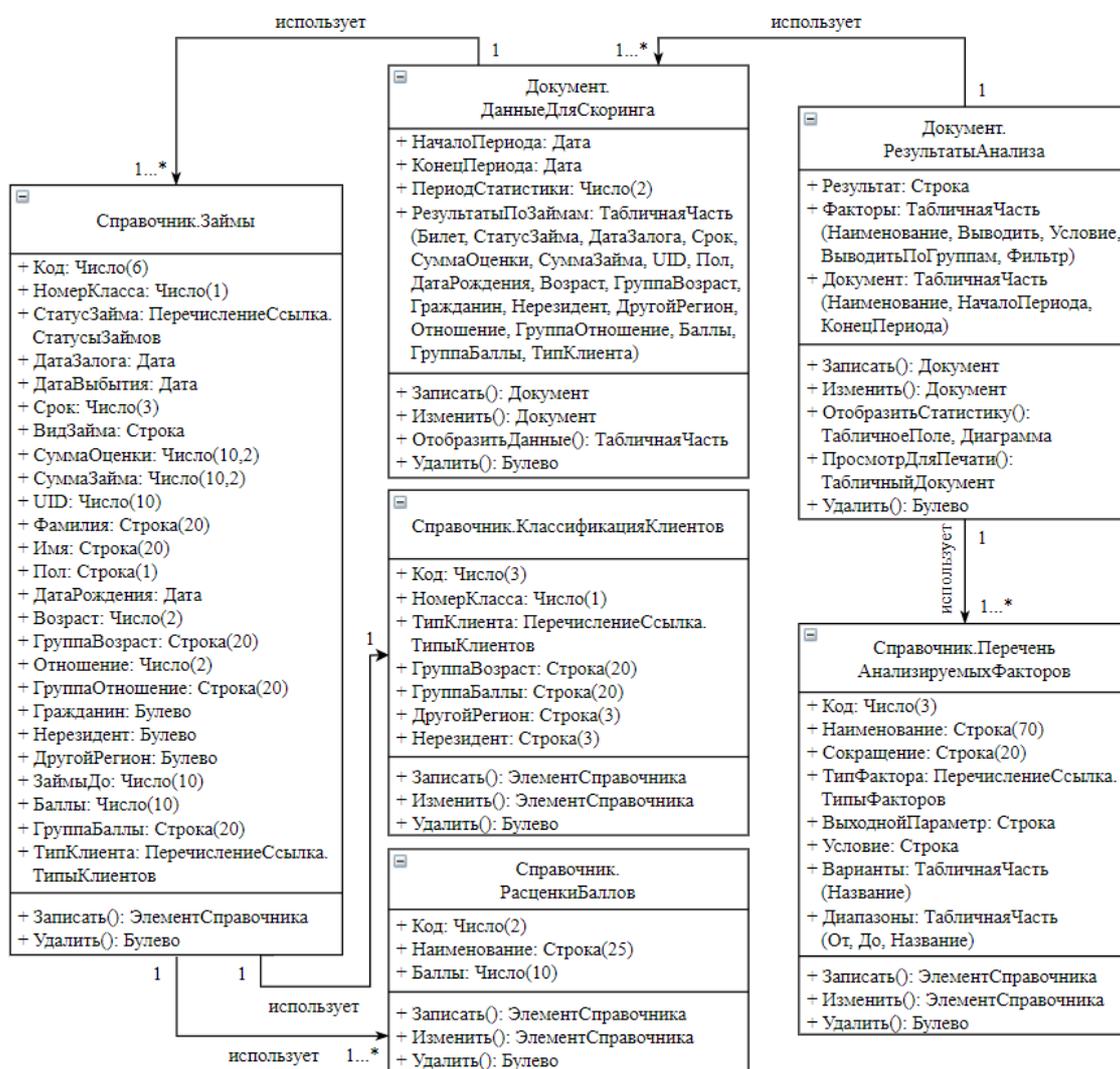


Рисунок 3. Диаграмма классов системы

Таблица 3. Перечень классов и их назначение

Имя объекта метаданных	Назначение
Перечисление «Типы клиентов»	Значения: нет данных, новый, с умеренной активностью, постоянный
Перечисление «Статусы займов»	Значения: выкуп, продажа
Перечисление «Типы факторов»	Значения: логический, числовой, параметрический
Справочник «Займы»	Содержит исходные данные за все время, подгруженные через обработку, которые в дальнейшем будут использоваться для анализа
Справочник «Расценки баллов»	Содержит информацию о расценках баллов для операций: залог и продажа, а также пороговое значение статистики (для постоянных клиентов)
Документ «Данные для скоринга»	Содержит исходные данные за указанный период времени, которые заполняются из справочника займов
Справочник «Перечень анализируемых»	Содержит все возможные факторы, которые могут использоваться при анализе: <ul style="list-style-type: none"> ▪ если логический тип фактора, тогда возможен отбор

факторов» (иерархический)	«да/нет»; <ul style="list-style-type: none"> ▪ если параметрический тип фактора, тогда возможен отбор по вариантам; ▪ если числовой тип фактора, тогда возможен отбор по диапазонам
Документ «Результаты анализа»	Предназначен для сбора статистики по выбранным параметрам: документы «Данные для скоринга» и элементы справочника «Перечень анализируемых факторов». Результат выводится в виде таблицы с указанием факторов и соответствующих им количества продаж, количества выкупов, общего количества билетов, доли продаж и доли выкупов, а также в виде гистограммы
Справочник «Классификация клиентов»	Содержит выделенные классы клиентов, которые впоследствии используются для оценки вероятности возврата займа

На основании данных, полученных из информационной системы, в результате фасетного метода классификации выявлено 4 класса клиентов:

- класс №1: доля продаж менее 2%;
- класс №2: доля продаж от 2% до 5%;
- класс №3: доля продаж от 5% до 10%;
- класс №4: доля продаж более или равна 10%.

Для каждого класса определены фасетные формулы, состоящие из набора признаков (фасетов) и их значений фасета. В случаях, где статистика слишком мала, чтобы сделать правильный вывод, выставлялся номер класса ближайших соседей. При анализе также выявлено, что в некоторых случаях определенные ранее критерии не влияют на классификацию.

В таблице 4 представлены количество продаж S , общее количество залоговых билетов N и доля продаж D_s в каждом классе по всем типам клиентов, а также итоговые значения.

Таблица 4. Сводные данные по всем классам и типам клиентов

Тип клиента	Показатель	1 класс	2 класс	3 класс	4 класс	Итоги
Новые	S	0	0	20	572	592
	N	0	0	319	2919	3238
	D_s	0,00%	0,00%	6,27%	19,60%	18,28%
С умеренной активностью	S	0	71	780	195	1046
	N	0	1880	9683	995	12558
	D_s	0,00%	3,78%	8,06%	19,60%	8,33%
Постоянные	S	266	683	67	55	1071
	N	20466	23987	851	454	45758
	D_s	1,30%	2,85%	7,87%	12,11%	2,34%
Итоги	S	266	754	867	822	2709
	N	20466	25867	10853	4368	61554
	D_s	1,30%	2,91%	7,99%	18,82%	4,40%

Каждый класс клиентов предусматривает свои условия кредитования. Для этого определены коэффициенты, отражающие долю суммы займа

относительно суммы оценки. По формуле 1 рассчитан текущий финансовый результат по доходам от займов.

$$\text{ФРД}_{\text{тек}} = \text{СЗ} * \text{СрЗ} * \text{Ст} / 100, \quad (1)$$

где $\text{ФРД}_{\text{тек}}$ – текущий финансовый результат по доходам, СЗ – сумма займа, СрЗ – срок займа, Ст – ставка.

По формуле 2 рассчитан новый финансовый результат по доходам от займов с разными коэффициентами.

$$\text{ФРД}_{\text{нов}} = \text{К} * \text{СО} * \text{СрЗ} * \text{Ст} / 100, \quad (2)$$

где $\text{ФРД}_{\text{нов}}$ – новый финансовый результат по доходам, К – коэффициент, СО – сумма оценки, СрЗ – срок займа, Ст – ставка.

По формуле 3 рассчитан текущий финансовый результат по убыткам от продажи.

$$\text{ФРУ}_{\text{тек}} = \text{СП} - \text{СЗ} * (1 + \text{СрЗ} * \text{ВНД}), \quad (3)$$

где $\text{ФРУ}_{\text{тек}}$ – текущий финансовый результат по убыткам, СП – сумма продажи (равна сумме оценки), СЗ – сумма займа, СрЗ – срок займа, ВНД – внутренняя норма доходности.

По формуле 4 рассчитан новый финансовый результат по убыткам от продажи с разными коэффициентами.

$$\text{ФРУ}_{\text{нов}} = \text{МИН}(0; \text{СП} - \text{СО} * \text{К} * (1 + \text{СрП}_{\text{min}} * \text{ВНД})), \quad (4)$$

где $\text{ФРУ}_{\text{нов}}$ – новый финансовый результат по убыткам, СП – сумма продажи (равна сумме оценки), СО – сумма оценки, К – коэффициент, СрП_{min} – минимальный срок продажи между текущим и 150 днями, ВНД – внутренняя норма доходности.

В качестве ВНД выступало среднее значение ключевой ставки Центрального банка за 2022 год – 10% годовых [3].

Новый срок продажи сокращен до 150 дней, так как необходимо 4 месяца на принятие решения о продаже и 1 месяц отведен на подготовку (также включен срок самой продажи, например, сколько изделие лежит на витрине).

Финансовый результат по убыткам от продажи не может быть больше 0, так как в ст. 13 «Порядок реализации невостребованной вещи» ФЗ «О ломбардах» предусмотрено: если после продажи невостребованной вещи сумма обязательств заемщика перед ломбардом оказалась ниже суммы, вырученной при реализации невостребованной вещи, либо суммы ее оценки, ломбард обязан возратить заемщику:

▪ разницу между суммой оценки невостребованной вещи и суммой обязательств заемщика в случае, если сумма, вырученная при реализации невостребованной вещи, не превышает сумму ее оценки;

▪ разницу между суммой, вырученной при реализации невостребованной вещи, и суммой обязательств заемщика в случае, если сумма, вырученная при реализации невостребованной вещи, превышает сумму ее оценки [4].

Были проведены расчеты по данным 2022 года. Новые коэффициенты использовались только в тех случаях, когда соотношение суммы займа и суммы оценки в билете составляло не менее 0,9 (если ниже, то вероятнее всего клиент не был заинтересован в более высокой сумме). Результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты расчетов финансовых результатов по доходам и убыткам

Коэф.	Доходы, руб.	Убытки, руб.	Общее, руб.	Доходы, руб.	Убытки, руб.	Общее, руб.
	1 класс			2 класс		
Текущий	9 564 967	- 60 107	9 504 860	15 531 326	-133 577	15 397 749
1,05				16 400 690	-228 960	16 171 729
1,1	9 799 454	-117 638	9 681 816			
	3 класс			4 класс		
Текущий	6 392 522	- 123 084	6 269 438	1 973 789	-102 555	1 871 235
0,95	6 176 185	0	6 176 185	1 894 687	0	1 894 687
0,96	6 234 810	0	6 234 810	1 913 207	0	1 913 207
0,97	6 293 435	- 22 785	6 270 650	1 931 727	- 18 192	1 913 536
0,98	6 352 061	- 47 775	6 304 286	1 950 248	- 39 362	1 910 886
0,99	6 410 686	- 72 793	6 337 893	1 968 768	- 60 604	1 908 163
1	6 469 311	- 97 812	6 371 500	1 987 288	- 81 847	1 905 440
1,01	6 527 936	- 122 830	6 405 106	2 005 808	- 103 090	1 902 718

Также проведен анализ рыночной цены золота 585 пробы по данным Центрального банка России [5] и цены текущего ломбарда за 2021-2024 года. Из рисунка 4 видно, что организация придерживается цены ниже рыночной, а из рисунка 5 – что отношение рыночной цены к прејскурантам ломбарда в основном варьируется между 1 и 1,2. Среднее значение за указанный период – 1,11.

Исходя из таблиц 4-5 и дополнительного анализа, сделаны следующие выводы:

1. При выборе коэффициентов необходимо учитывать, что сумма займа не должна быть значительно выше суммы оценки, иначе клиенту будет выгоднее не закладывать имущество, а оставить его в ломбарде, то есть фактически продать. В связи с этим учитывается цена золота и среднее значение за исследуемый период;

2. 1 класс предусмотрен для премиум-клиентов, среди которых только постоянные лица. Доля продаж составляет 1,3%, что свидетельствует о своевременном выкупе займов. В связи с этим максимальная сумма займа составляет 1,1 от суммы оценки;

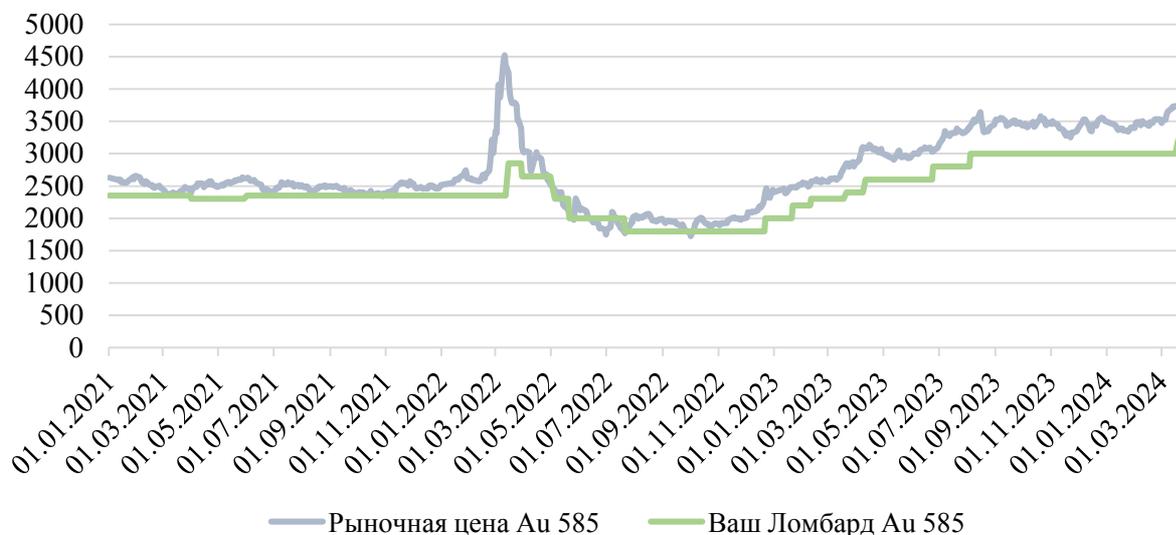


Рисунок 4. Рыночная цена золота пробы 585 и прејскуранты ломбарда за 2021-2024 гг.

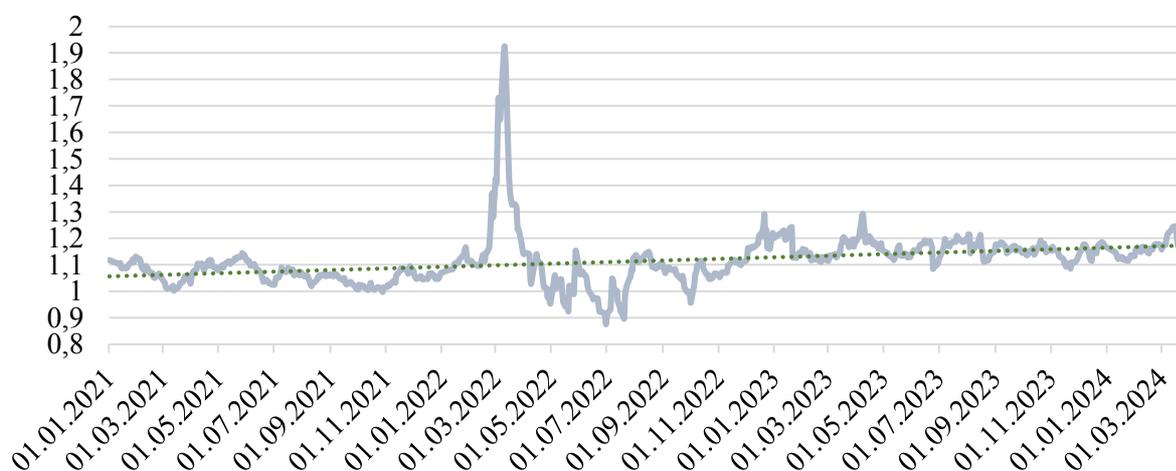


Рисунок 5. Отношение рыночной цены золота пробы 585 к прејскурантам ломбарда за 2021-2024 гг.

3. 2 класс предусмотрен для надежных клиентов, среди которых также присутствуют лица с умеренной активностью, то есть с небольшой историей. Доля продаж составляет 2,91%, что свидетельствует о своевременном выкупе займов, но относительно 1 класса количество продаж больше. В связи с этим максимальная сумма займа составляет 1,05 от суммы оценки;

4. 3 класс предусмотрен для нейтральных клиентов. Доля продаж составляет 7,99%, что свидетельствует о большем количестве продаж относительно 2 класса. В связи с этим максимальная сумма займа равна сумме оценки;

5. 4 класс предусмотрен для сомнительных клиентов. Доля продаж составляет 18,82%, что свидетельствует о значительном увеличении количества продаж относительно 3 класса. Исходя из таблицы 5 видно, что при

коэффициентах 0,96 и 0,97 финансовый результат почти одинаковый, но при 0,96 расходы отсутствуют. В связи с этим максимальная сумма займа равна 0,96 от суммы оценки.

Новые условия кредитования представлены в таблице 6.

Таблица 6. Новые условия кредитования

Класс	Условия кредитования	Текущий, руб.	Новый, руб.	Доп. прибыль	
				руб.	%
1	Максимальная предлагаемая сумма займа составляет 1,1 от суммы оценки; срок продажи не более 150 дней	9 504 860	9 681 816	176 956	1,86
2	Максимальная предлагаемая сумма займа составляет 1,05 от суммы оценки; срок продажи не более 150 дней	15 397 749	16 171 729	773 980	5,03
3	Максимальная предлагаемая сумма займа равна сумме оценки; срок продажи не более 150 дней	6 269 438	6 371 500	102 062	1,63
4	Максимальная предлагаемая сумма займа составляет 0,96 от суммы оценки; срок продажи не более 150 дней	1 871 235	1 913 207	41 972	2,24
Итоги		33 043 282	34 138 252	1 094 970	3,31

Таким образом, введение новых условий кредитования в ООО «Ваш Ломбард» в 2022 году повлекло бы за собой дополнительную прибыль в размере 1 094 970 руб.

Выводы

Внедрение данной системы в другие ломбарды позволит выявить различные наборы значимых критериев для каждой конкретной организации. Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на совершенствование модели скоринга, включая более точные методы оценки кредитоспособности за счет использования большего исторического периода данных и учета новых критериев, влияющих на вероятность возврата займа, информация о которых в настоящий момент не собирается.

Литература

1. Правила пользования услугами ломбарда [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: https://vashlombard37.ru/Dokument/Правила_пользовани.pdf;
2. Возрастная периодизация [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Возрастная_периодизация;
3. Ключевая ставка Банка России [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: https://cbr.ru/hd_base/KeyRate/;
4. Статья 13. Порядок реализации не востребовавшей вещи Федерального закона от 19.07.2007 N 196-ФЗ «О ломбардах»;

5. Учетные цены на аффинированные драгоценные металлы
[Электронный ресурс]: [сайт]. – URL:
https://cbr.ru/hd_base/metall/metall_base_new/.

УДК 004.031.4

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ГРАЖДАНСКОЙ НАУКИ В ЗАЩИТЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

EXPLORING THE ROLE OF CITIZEN SCIENCE IN PROTECTING BIODIVERSITY

Фаталиев Т.Х., Вердиева Н.Н.,
Институт Информационных Технологий Министерства Науки и Образования
Азербайджанской Республики, г. Баку, Азербайджан

T.H. Fataliyev, N.N. Verdiyeva,
Institute of Information Technology of Ministry of Science and Education of the
Azerbaijan Republic, Baku, Azerbaijan

e-mail: depart5@iit.science.az

Аннотация. Развитие информационных технологий, в частности возможности Industry 4.0 отражаются на разных областях науки, в том числе и на развитии гражданской науки. Применение гражданской науки как нового направления э-науки, ее формирование как самостоятельной области науки не только меняет форму научных исследований в современном обществе, но и играет важную роль в защите окружающей среды. Проекты гражданской науки часто связаны с окружающей средой. В статье исследуется роль гражданской науки в защите биоразнообразия, а также гражданская наука о биоразнообразии рассматривается как трансформированная область науки. Гражданская наука о биоразнообразии может помочь повысить осведомленность в вопросах защиты биоразнообразия, расширить возможности сообществ для принятия мер по сохранению биоразнообразия, а также предоставить ценные данные для дальнейших исследований и разработки политики. Также исследованы возможности гражданской науки о биоразнообразии для защиты окружающей среды в конфликтных регионах и политической нестабильности, где гражданская наука может служить мощным инструментом восстановления и мониторинга биоразнообразия. На основе проанализированных материалов по теме показаны перспективы и возможности гражданской науки о биоразнообразии.

Abstract. The development of information technologies, particularly Industry 4.0 opportunities affect various areas of science, including the development of citizen

science. The application of citizen science as a new direction of e-science, and its formation as a new field of science is not only changing the shape of scientific research in modern society but also playing an important role in protecting the environment. Citizen science projects are often environmentally related. The article explores the role of citizen science in protecting biodiversity and views biodiversity citizen science as a transformed field of science. Biodiversity citizen science can help raise awareness of biodiversity issues, empower communities to take action to conserve biodiversity and provide valuable data for further research and policy development. Based on the analyzed materials on the topic, the prospects and opportunities of biodiversity citizen science are shown. The potential of biodiversity citizen science for environmental protection in regions of conflict and political instability, where citizen science can be a powerful tool for restoring and monitoring biodiversity is also explored.

Ключевые слова: гражданская наука, э-наука, биоразнообразие, гражданская наука о биоразнообразии, Industry 4.0, защита окружающей среды.

Keywords: citizen science, e-science, biodiversity, biodiversity citizen science, Industry 4.0, environmental protection.

Введение

Биологическое разнообразие или биоразнообразие – это все виды жизни, которые можно найти в одной области: разнообразие животных, растений, грибов и микроорганизмов, таких как бактерии, которые составляют наш природный мир. Эти виды и организмы в экосистемах функционируют вместе, чтобы поддерживать баланс и жизнь. Биоразнообразие можно определить как «наличие и/или численность выявленных таксономических (видов, родов, семейств), генетических или функциональных групп». Согласно «Конвенции о биологическом разнообразии» (Convention on Biological Diversity, <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>), «биоразнообразие» означает вариативность живых организмов из всех источников, включая наземные, морские и другие водные экосистемы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем. В свою очередь, «экосистема» рассматривается как динамический комплекс растений, животных и микроорганизмов, и их неживой среды, которые взаимодействуют как единое функциональное целое. Согласно этим определениям, биоразнообразие имеет глобальный масштаб и является характерным объектом исследования, отвечающим целям гражданской науки (ГН). С развитием э-науки, э-образования, а также на основе технологий Industry 4.0, ГН формируется как новое направление э-науки и самостоятельная область науки, являясь полезным инструментом для развития разных научных областей [1]. ГН рассматривается как подход, вовлекающий людей в совместный мониторинг на добровольной основе, при котором граждане работают над разработкой мониторинга совместно с учеными [2].

Цель статьи заключается в исследовании роли ГН для защиты биоразнообразия, а также определении возможностей и перспектив развития гражданской науки о биоразнообразии, которая формируется как новое направление в этой области.

Гражданская наука о биоразнообразии как современная трансформированная область науки

ГН, в широком смысле определяемая как участие общественности в научных исследованиях и производстве знаний, становится все более развитым и ценным подходом, имеющим глобальный охват и используемым в широком спектре научных областей, и во многом этот рост обусловлен наличием инфраструктуры информационных технологий. Развитие технологий Industry 4.0, таких как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), анализ больших данных и т.д. открывают значительные возможности для активизации усилий ГН в области биоразнообразия. Таким образом, проекты гражданской науки стали важным компонентом исследований биоразнообразия. Например, одним из таких проектов, ориентированных на сохранение биоразнообразия и способствующих его развитию, является BioBlitz. GreatSouthernBioblitz включает в себя более 270 местных и региональных инициатив на Южном полушарии, в результате которых только в 2021 году было проведено более 190 000 наблюдений за биоразнообразием (<https://www.inaturalist.org/projects/great-southern-bioblitz-2021-umbrella>).

В последних исследованиях ГН рассматривается как «Наука гражданской науки» (TheScienceofCitizenScience, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-58278-4>). Однако ее применение в различных областях науки порождает новые термины. Гражданская наука о биоразнообразии (ГНБ) – это одно из новых трансформированных направлений ГН. Этот подход использует возможности гражданских ученых, которые могут предоставить ценные данные и наблюдения, чтобы помочь исследователям лучше понять и сохранить биоразнообразие.

Мониторинг биоразнообразия крайне необходим во всем мире для оценки воздействия изменений окружающей среды на биоразнообразие. Защита биоразнообразия особенно выигрывает от подхода ГНБ, поскольку работа с гражданскими учеными увеличивает объем данных (и, следовательно, их надежность), а также расширяет временные и пространственные масштабы исследования, вносит существенный вклад в глобальные данные о биоразнообразии.

Вымирание видов и экологическая деградация ускоряются до беспрецедентной степени в истории человечества, что подчеркивает необходимость понимания движущих сил экологической деградации для разработки эффективной природоохранной политики [3]. Здесь необходимо применение природных решений для сохранения биоразнообразия. Природные решения (nature-based solutions, NbS) – это, по определению, методы, разработанные для работы с природой с целью устойчивой защиты, управления

и/или восстановления биоразнообразия. Их можно разделить на 4 основные категории, такие как полностью натуральные, управляемые природные и гибридные решения, а так же решения «зеленой» инженерии [4]. Зеленая инженерия способствует устойчивому развитию и минимизирует риски для биоразнообразия и здоровья человека, при этом не жертвуя экономической эффективностью и жизнеспособностью.

Проекты ГНБ привлекают граждан к выявлению и мониторингу биологического разнообразия, а также к сбору данных о биоразнообразии. Эти проекты обычно основаны на полевых условиях или на природе, то есть они происходят под открытым небом и включают наблюдение за природой или взаимодействие с ней. В рамках таких проектов часто проводятся мероприятия, которые реализуются полностью в режиме онлайн (например проекты, доступные на сайте www.zooniverse.org).

Анализ сопутствующей литературы по теме

Актуальность изучения роли ГН в сохранении биоразнообразия подтверждается обилием литературы по этой теме. В обзорном документе [5] рассматриваются развивающиеся тенденции, применение цифровых технологий в контексте управления природными ресурсами и биосохранения. Опираясь на широкий спектр источников, описывается преобразующий потенциал инструментов Industry 4.0 в повышении эффективности природоохранных усилий. Анализ показывает, что цифровизация способствует беспрецедентному уровню сбора, обработки и распространения данных, позволяя принимать более обоснованные решения и способствуя большей прозрачности и сотрудничеству между заинтересованными сторонами.

В [6] авторы представляют ГН как метод для ученых и практиков в экологических науках, уделяя особое внимание полному жизненному циклу практики ГН, от проектирования до реализации, оценки и управления данными. Рассматривается ряд примеров, иллюстрирующих разнообразие применений: от исследований биоразнообразия и оценки растительного покрова до мониторинга состояния лесов и загрязнения морской среды.

Инвазивные чужеродные виды (ИЧВ) отрицательно влияют на биоразнообразие, функции экосистем и социально-экономические показатели. ГН может быть эффективным инструментом наблюдения, управления и исследований ИЧВ, предоставляя большие наборы данных на обширных пространственных территориях и в течение длительных периодов времени, при этом общественные участники генерируют знания, которые поддерживают действия. В [7] демонстрируется, как ГН вносит свой вклад в процесс биологического вторжения, особенно в области раннего обнаружения и картирования распространения.

Эффективное управление городскими зелеными насаждениями необходимо для защиты биоразнообразия и предоставления экосистемных услуг. В регионах, испытывающих дефицит данных ГНБ может дополнить исследования. Для получения окончательных и более точных выводов

собранные данные могут потребовать дополнительной проверки и подтверждения со стороны экспертов [8].

Городские экосистемы обеспечивают разнообразную среду обитания для растений и животных. Чтобы защитить эти экосистемы, политическим основам необходимы надежные наборы данных для мониторинга и наблюдения тенденций. Проекты ГН могут внести ценный вклад, помогая в создании, уточнении и дополнении наборов данных. Изучение платформ немецких проектов ГН для определения географической концентрации в Берлине, а также результаты онлайн-опросов с координаторами проектов показывают, что эти проекты приносят значимую пользу для мониторинга биоразнообразия [9]. Однако существует значительный потенциал для развития, особенно с точки зрения осведомленности о политических основах и обмена данными. Расширение возможности обмена между политиками и практиками, создание интерфейсов для обмена данными поможет раскрыть потенциал этих проектов.

Помимо мониторинга популяций видов, ГН может помочь выявить территории с высокой ценностью биоразнообразия, которые могут потребовать защиты. Например, в рамках проекта iNaturalist, ежегодно проводится мероприятие City Nature Challenge, которое побуждает людей исследовать и документировать биоразнообразие своего города. Данные, собранные в ходе мероприятия, могут помочь градостроителям и природоохранным организациям определить территории, важные для сохранения биоразнообразия, а также приоритетность их защиты (<https://www.inaturalist.org/projects/city-nature-challenge-2024-abseron-peninsula>).

Возможности и перспективы развития гражданской науки о биоразнообразии

ГНБ предоставляет широкие возможности как для сохранения биоразнообразия, так и для общества в целом. Эти возможности можно рассматривать с нескольких точек зрения, таких как ориентированная на экологию, граждан и ученых:

- улучшение производительности включает в себя экономию времени и затрат за счет того, что работа, выполняемая волонтерами, не выполняется исследователями, а также улучшение качества данных с точки зрения количества и охвата пространства/времени;
- создание регулярных долгосрочных проектов ГНБ для мониторинга, которые важны для изучения динамики биоразнообразия и документирования воздействия изменений окружающей среды;
- учет потребностей и личностного развития граждан помогает им открыться для новых типов взаимодействия. Проекты должны быть разработаны с учетом целевой аудитории и желаемого воздействия, чтобы максимизировать успех. Помощь в формулировке исследовательских вопросов, основанных на знаниях и потребностях граждан, может сделать проекты более значимыми для общества;
- устранение разрыва между учеными и гражданами;

- повышение осведомленности по экологическим вопросам за счет доступа к новым знаниям, распространяемым сообществом на местном уровне. Привлечение граждан в проекты ГНБ приводит к большей осведомленности о состоянии природы. Люди всех возрастов обучаются по этим вопросам, и могут изменить привычки, чтобы уменьшить их воздействие на природу. Это помогает воссоединить людей с природой, что приведет к лучшей защите биоразнообразия;
- поддержание исследований практиками и политиками за счет привлечения заинтересованных сторон. Можно проконсультироваться с внешними субъектами и вовлечь их в исследования, что дает представление о различных и, в некоторых случаях, более сбалансированных точках зрения.

Особое внимание следует уделить сохранению биоразнообразия в регионах конфликтов и политической нестабильности, где ГНБ может служить мощным инструментом восстановления и мониторинга окружающей среды. ГНБ может сыграть решающую роль в оценке ущерба, причиненного оккупацией, разработке стратегий восстановления и устойчивого развития.

Еще одной из ключевых областей, где ГНБ может оказать существенное влияние, является мониторинг и документирование загрязнения и разрушения среды обитания. Например, чтобы оценить качество воды или документировать наличие исчезающих видов в регионе граждане могут собирать пробы воды из рек и ручьев.

ГНБ также может использоваться для вовлечения местных сообществ в усилия по сохранению биоразнообразия и экологического образования. Вовлекая жителей в исследования, граждане могут развить чувство ответственности за окружающую среду.

Предоставление обучения и ресурсов заинтересованным лицам и группам имеет важное значение для поддержки развития ГНБ. Это может включать семинары по методам сбора данных, доступу к научному оборудованию и поддержке анализа и интерпретации данных. Сотрудничество с экологическими организациями, университетами и государственными учреждениями также может помочь облегчить партнерство и поддержать долгосрочную устойчивость инициатив в области ГНБ.

Еще одной сильной возможностью для перспектив развития ГНБ является глобальный переход к открытой науке, которая включает вовлечение общественности в науку наряду с другими ключевыми столпами открытой науки, такими как открытый доступ, данные FAIR и открытое образование.

В заключении следует отметить, что некоторыми из препятствий на пути к тому, чтобы ГНБ стала более распространенной исследовательской практикой, являются низкий уровень осведомленности о ценности и влиянии, отсутствие поддержки и признания профессиональных исследователей в реализации подходов ГН и т.д.

Выводы

Исследование показывает, что проекты ГНБ обладают высоким потенциалом для развития науки и устойчивого развития, а также научного образования. Анализ сопутствующей литературы по теме доказывает важность защиты биоразнообразия и роли гражданских ученых в реализации природоохранных мер. Дальнейшие исследования должны более глубоко изучить результаты отдельных участников и сосредоточиться на факторах, влияющих на их результаты. Более того, полезно изучить точки зрения как участников проекта, так и его координаторов. Таким образом, можно улучшить разработку проектов гражданской науки о биоразнообразии, в результате чего они могут достичь более эффективных результатов.

Литература

1. Фаталиев Т.Х., Вердиева Н.Н. Вопросы обеспечения информационной безопасности в проектах гражданской науки // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2019. №. 4. С. 50-55.
2. Pocock M.J.O. et al. A vision for global biodiversity monitoring with citizen science // *Advances in ecological research*. Academic Press, 2018. Т. 59. С. 169-223.
3. Liang Y., Zhuang S. Biodiversity in China: challenges, efforts and prospects // *China Economic Journal*. 2024. Т. 17. №. 1. С. 26-39.
4. Peter M. et al. Biodiversity citizen science: Outcomes for the participating citizens // *People and Nature*. 2021. Т. 3. №. 2. С. 294-311.
5. Akindele S.O. Exploring Trends of Digitalization in Natural Resources and Bio-Conservation Management // *e-Proceedings of the Faculty of Agriculture International Conference*. 2024. С. 9-18.
6. Fraisl D. et al. Citizen science in environmental and ecological sciences // *Nature Reviews Methods Primers*. 2022. Т. 2. №. 1. С. 64. <https://doi.org/10.1038/s43586-022-00144-4>.
7. Pocock M.J.O. et al. Citizen science is a vital partnership for invasive alien species management and research // *Iscience*. 2023. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589004223027001>).
8. Dampney F.G. et al. Citizen science approach for assessing the biodiversity and ecosystem service potential of urban green spaces in Ghana // *Land*. 2022. Т. 11. № 10. С. 1774.
9. Voigt-Heucke S. L., Müller M., Rostin J. How Citizen Science Projects Contribute to Urban Biodiversity Monitoring and Conservation Frameworks-A German Case Study // *Citizen Science: Theory & Practice*. 2023. Т. 8. №. 1.

УДК 004.652.4:528.8(470.57)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЛИЯНИЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Хабибуллин А.И., Калганов А.С., Атнабаев А.Ф.,
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация

A.I. Khabibullin, A.S. Kalganov, A.F. Atnabaev,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ufa University
of Science and Technology», Ufa, Russian Federation

e-mail: almaz204-2@ya.ru, artem.kalganov.00@mail.ru, aaf1981@mail.ru

Аннотация. На начало лета лесные экосистемы Республики Башкортостан подвержены значительному воздействию вредителей, что оказывает негативное влияние на биоразнообразие и устойчивость природных сообществ. Цель данного исследования — изучить влияние вредителей на эти лесные территории с использованием данных дистанционного зондирования (ДДЗ). Анализ был выполнен на основе спутниковых снимков Sentinel-2 и соответствующих вегетационных индексов (NDVI, EVI, SAVI). При изучении динамики изменений растительности удалось выявить масштабные поражения лесов, особенно от непарного шелкопряда. В работе подробно рассмотрены методы сопоставления снимков и фильтрации спектральных аномалий, позволившие оценить последствия вредителей на лесные экосистемы. Основные вызовы включали обеспечение точной геопривязки изображений и сложную интерпретацию данных в условиях облачности. Результаты исследования подчеркивают важность разработки и внедрения современных методов мониторинга и управления лесными ресурсами для минимизации ущерба от вредителей и поддержания экологической устойчивости региона Башкортостан. Это исследование предоставляет ценные данные для формирования стратегий охраны и контроля лесных экосистем, основываясь на точных и надежных данных дистанционного зондирования.

Abstract. At the beginning of summer, the forest ecosystems of the Republic of Bashkortostan are significantly affected by pests, which has a negative impact on biodiversity and the sustainability of natural communities. The purpose of this study is to study the impact of pests on these forest areas using remote sensing data. The analysis was performed on the basis of Sentinel-2 satellite images and the corresponding vegetation indices (NDVI, EVI, SAVI). When studying the dynamics

of vegetation changes, it was possible to identify large-scale forest lesions, especially from the unpaired silkworm. The paper considers in detail the methods of comparing images and filtering spectral anomalies, which made it possible to assess the effects of pests on forest ecosystems. The main challenges included ensuring accurate geo-linking of images and complex interpretation of data in cloudy conditions. The results of the study emphasize the importance of developing and implementing modern methods of monitoring and management of forest resources to minimize damage from pests and maintain the environmental sustainability of the Bashkortostan region. This study provides valuable data for the formation of strategies for the protection and control of forest ecosystems, based on accurate and reliable remote sensing data.

Ключевые слова: Лесные экосистемы, вредители, дистанционное зондирование, Вегетационные индексы, Башкортостан, лесопоталогия, спутниковые данные.

Keywords: Forest ecosystems, pests, remote sensing, Vegetation indices, Bashkortostan, forest health, satellite data.

Введение

Лесные экосистемы являются критически важным ресурсом, играющим центральную роль в сохранении биоразнообразия и устойчивости природных сообществ. Они предоставляют жизненное пространство многим видам флоры и фауны, обеспечивая экологическую стабильность. Однако расселение вредителей представляет собой серьёзную угрозу для здоровья лесов и их биоразнообразия. В России, как и в других странах, проблема воздействия вредителей на леса остаётся актуальной и требует внимательного рассмотрения.

Исследования последних десятилетий подтверждают, что вредители могут значительно изменять экосистемы лесов, приводя к утрате видов, деградации древесного покрова и изменению функционирования лесных биомов. Экономические потери вследствие вредителей также велики и могут нанести ущерб экономике страны. Поэтому разработка и внедрение эффективных методов наблюдения и управления лесными ресурсами являются важной задачей для обеспечения устойчивого использования лесов[1].

Цель данной работы — изучение влияния вредителей на лесные экосистемы в Республике Башкортостан. Основное внимание будет направлено на анализ распространения вредителей, методы их мониторинга и оценку последствий для биоразнообразия и экосистемных функций. Результаты этого исследования могут стать основой для формирования стратегия контролирования и минимизации ущерба от вредителей, способствуя сохранению природных ресурсов и биоразнообразия региона.

Масштабы влияния вредителей на лесные экосистемы в Республике Башкортостан

Ежегодно в Республике Башкортостан отмечается повреждение и гибель лесных насаждений. По данным государственного лесопатологического мониторинга за 2023 год, площадь поврежденных и погибших насаждений в лесном фонде Республики Башкортостан составила 4588,79 га. Из них 76,22 га - погибшие насаждения [2].

Для восстановления лесов выполнялись санитарно-оздоровительные мероприятия на всей поврежденной площади, в том числе:

- выборочные санитарные рубки - 4440,7 га;
- сплошные санитарные рубки - 57,9 га;
- уборка неликвидной древесины - 90,2 га.

В первом полугодии 2023 года здоровье лесов Башкортостана пострадало от нашествия непарного шелкопряда и златки ивовой минирующей. Неблагоприятные погодные условия, такие как засуха, ураганы и заморозки, также ослабили деревья, сделав их более уязвимыми для вредителей.

В 2023 году очаги размножения непарного шелкопряда были зарегистрированы в 16 районах Республики Башкортостан [2]. Наибольшие очаги размножения непарного шелкопряда были зарегистрированы в Чишминском и Аургазинском районах Республики Башкортостан [3]. В результате на большой территории лесов (441 364,8 га) появились очаги вредителей и болезней. Зараженные хвойные и лиственные деревья постепенно теряют свои защитные функции и могут погибнуть. Среди вредителей преобладает непарный шелкопряд, поразивший почти 398 000 га леса.

Следует отметить, что распространение непарного шелкопряда — естественный природный процесс циклического характера, который возникает один раз в 10–12 лет [3].

Тем не менее, эксперты в области защиты леса связывают вспышку вредителей с совокупностью воздействия неблагоприятных погодных условий и почвенно-климатических факторов [4].

Методы обнаружения влияния вредителей на лесные экосистемы

Применение спутниковых данных для наблюдения за лесными массивами является критически важным инструментом для выявления изменений состояния лесов, вызванных вредителями. Одним из главных методов является сопоставление снимков с высоким разрешением, полученных в разные моменты времени. Анализ снимков, сделанных в разные временные периоды, помогает выявить существенные изменения в состоянии лесных массивов. Этот

метод позволяет определить изменения, произошедшие в результате воздействия вредителей в разные годы.

Ещё одним методом анализа является изучение спектральных характеристик лесных районов. Исследование спектральной отражательной способности помогает классифицировать лесные участки на основе их уникальных особенностей, что полезно для выявления вредителей и оценки их воздействия[5].

Данные дистанционного зондирования (ДДЗ), полученные со спутников и аэрофотосъемки, являются мощным инструментом для анализа последствий воздействия вредителей на леса. ДДЗ предоставляют ценную информацию о состоянии лесов, включая распределение и плотность вредителей, состояние здоровья деревьев, изменения в структуре леса.

При применении спутниковых данных для исследования последствий вредителей в лесах возникают определенные трудности. Одной из ключевых задач является обеспечение точной геопривязки изображений, особенно в условиях различных углов съемки и сложного рельефа местности. Это может привести к ошибкам при совмещении данных, что затрудняет оценку повреждений, вызванных вредителями.

Для повышения точности диагностики повреждений, вызванных вредителями, используется фильтрация аномалий в спектральных характеристиках изображений. Однако значительная вариативность этих аномалий требует дополнительной оптимизации алгоритмов обработки данных.

Для преодоления указанных трудностей и более достоверной оценки влияния вредителей на лесные массивы будут применяться различные вегетационные индексы. Они позволяют более чётко выявлять изменения в растительности, связанные с повреждениями от вредителей, и проводить их анализ [7].

Анализ повреждений лесных экосистем от вредителей с использованием вегетационных индексов

Для анализа были использованы два снимка со спутника дистанционного зондирования Земли Sentinel-2 лесного массива в Чишминском районе, расположенного возле с. Новомусино. Изображения, полученные 10 мая и 29 июня 2023 года, были предоставлены в открытом доступе через спутниковый сервис LandViewer от компании EOS (рисунок 1) [6].

Анализ изображений будет осуществляться посредством выявления изменений значений вегетационных индексов до и после активного периода размножения. Для этого выбранные снимки будут преобразованы в цветные карты для соответствующих вегетационных индексов, после чего будет

рассчитана разница между этими цветными картами. Для оценки последствий были использованы три вегетационных индекса: NDVI, EVI, SAVI.

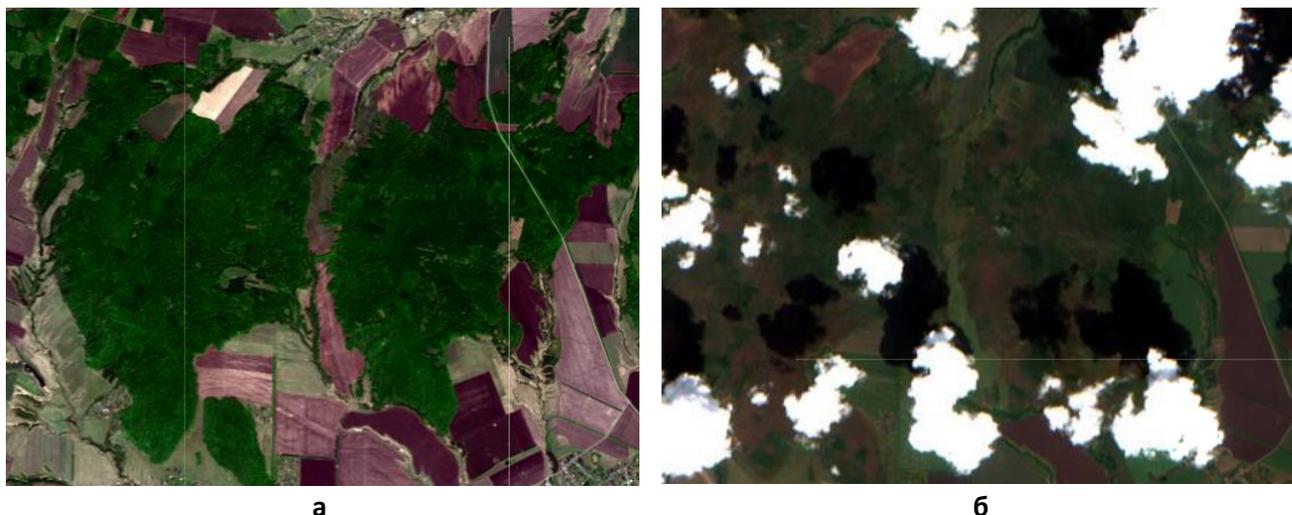


Рисунок 1. Снимок Sentinel-2 L2A 10 мая 2023 (а). Снимок Sentinel-2 L2A 29 июня 2022 (б)

Использование индекса NDVI

Индекс вегетации NDVI (NormalizedDifferenceVegetationIndex) - это показатель, который используется для оценки состояния растительности. NDVI измеряет разницу между отражением света в ближнем инфракрасном и красном диапазонах. Высокие значения NDVI указывают на густую и здоровую растительность, а низкие значения - на редкую или нездоровую растительность [7].

NDVI измеряет разницу между поглощением красного света и отражением ближнего инфракрасного света, это делает его чувствительным к состоянию растительности. Здоровые растения обычно имеют высокие значения NDVI, тогда как поврежденные или больные растения, так, вследствие вредителей, демонстрируют сниженные значения NDVI.

Результаты измерения изменчивости с использованием индекса NDVI представлены ниже (рисунок 2).

Использование индекса EVI

Индекс вегетации EVI (EnhancedVegetationIndex) - это показатель, который в отличие от NDVI, учитывает не только отражение красного и ближнего инфракрасного света, но также и синий канал, а также корректирует атмосферные и фоновые влияния. Высокие значения EVI указывают на густую и здоровую растительность, а низкие значения - на редкую или нездоровую растительность [7].



Рисунок 2. Результат рассчитанного индекса NDVI на заданной территории (а).
Рассчитанные показатели на снимке (б)

EVI измеряет разницу между поглощением красного света и отражением ближнего инфракрасного света с учетом дополнительной информации, что делает его менее чувствительным к атмосферным и фоновым влияниям. Преимуществом использования EVI является его высокая чувствительность к плотности растительности, что позволяет более точно оценивать густоту и здоровье лесного покрова. EVI лучше справляется с "эффектом насыщения" в густых лесах, где NDVI может перестать различать изменения в плотности растительности.

Результаты измерения изменчивости с использованием индекса EVI представлены ниже (рисунок 3).

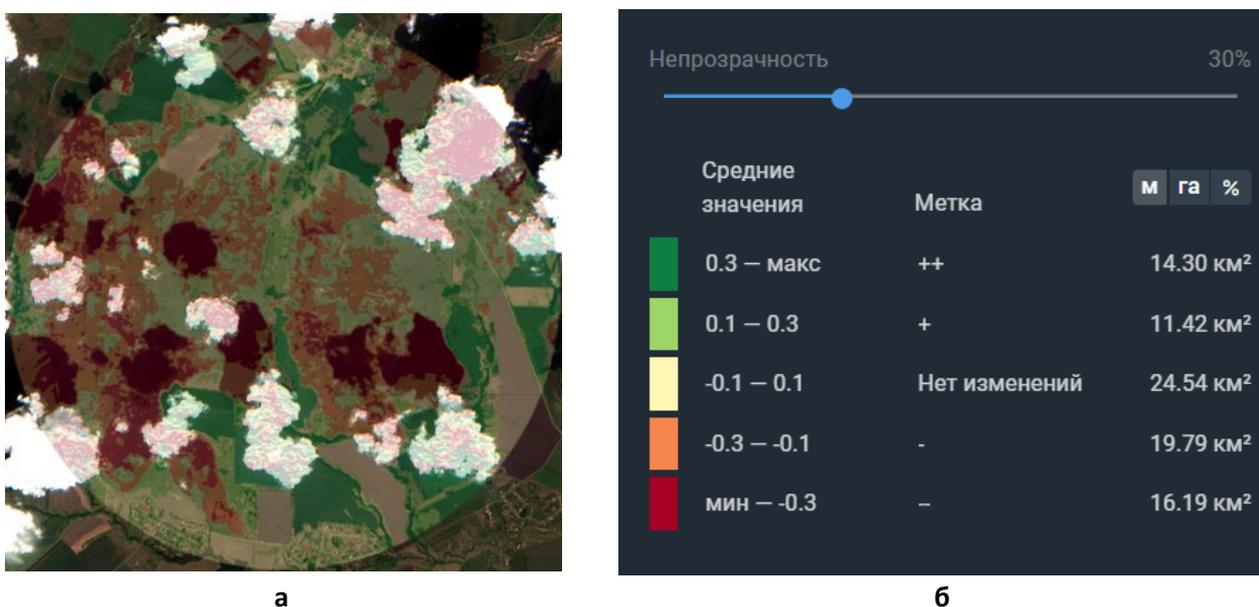


Рисунок 3. Результат рассчитанного индекса EVI на заданной территории (а).
Рассчитанные показатели на снимке (б)

Использование индекса SAVI

Индекс SAVI (SoilAdjustedVegetationIndex) является улучшенным индексом, который корректирует NDVI на основе наличия почвенного фона. SAVI учитывает не только отражение красного и ближнего инфракрасного света, но также корректирует влияние почвы. Этот индекс помогает уменьшить влияние почвы на измерения зеленой биомассы растительности [7].

SAVI измеряет разницу между поглощением красного света и отражением ближнего инфракрасного света с учетом коррекции почвенного фона. По сравнению с NDVI и EVI, SAVI более устойчив к атмосферным и почвенным влияниям, что делает его более надежным индикатором для оценки здоровья растительности.

Результаты измерения изменчивости с использованием индекса SAVI представлены ниже (рисунок 4).

Приведенные данные указывают, что деятельность вредителей наносит значительный ущерб флоре региона, все три вегетационных индекса показали в среднем похожий результат. NDVI, EVI и SAVI выявили снижение значений, что свидетельствует о повреждении и снижении плотности растительности. NDVI продемонстрировал высокую чувствительность к изменению состояния растительности, EVI предоставил более точную оценку густоты лесного покрова за счет корректировки атмосферных и фоновых влияний, а SAVI дополнительно учел воздействие почвенного фона, обеспечивая более надежные результаты. Снижение значений всех трех индексов свидетельствует о значительном ухудшении состояния растительности вследствие деятельности вредителей.



Рисунок 4. Результат рассчитанного индекса SAVI на заданной территории (а).
Рассчитанные показатели на снимке (б)

Заключение

В ходе исследования применялись вегетационные индексы, такие как NDVI, EVI и SAVI, которые оказались полезными для детекции изменений в растительности, связанных с повреждением растительного покрова насекомыми и другими вредителями. Эти индексы предоставляют важную информацию для разработки стратегий охраны и контроля за состоянием лесов.

Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга лесных экосистем находит широкое применение в обеспечении устойчивого управления лесными ресурсами. Данные методы позволяют поддерживать биоразнообразие, усиливать экологическую стабильность региона и способствуют развитию сообществ, занимающихся охраной лесных экосистем.

Таким образом, совершенствование методов анализа данных дистанционного зондирования является ключевым направлением для устойчивого управления лесными ресурсами и сохранения природных экосистем.

Литература

1. В.С. Мячева К вопросу о функционировании экосистемы: деградация леса. [Электронный ресурс] URL: <https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/392/3/Mycheva.pdf> (дата обращения: 02.04.2024).
2. Прогноз санитарного и лесопатологического состояния лесов республики башкортостан на второе полугодие 2023 года [сайт] URL: <https://bashkortostan.rcfh.ru/presscenter/novosti/prognoz-sanitarnogo-i-lesopatologicheskogo-sostoyaniya-lesov-respubliki-bashkortostan-na-vtoroe-polu/> (дата обращения: 02.05.2024).
3. Леса Башкортостана атаковал шелкопряд. [электронный ресурс] URL: <https://inkazan.ru/news/2023-06-04/lesa-bashkortostana-atakoval-shelkopryad-2946516> (дата обращения: 02.05.2024).
4. Эксперт: «Нашествие непарного шелкопряда в Башкирии происходит раз в 10-12 лет» [электронный ресурс] URL: <https://sobkor02.ru/news/socium/39542/> (дата обращения: 20.04.2024).
5. Атнабаев, А. Ф. Применение сервис-ориентированной архитектуры ГИС для мониторинга состояния лесного хозяйства / А. Ф. Атнабаев, В. Р. Калимуллин, Г. Р. Мустафина // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. – Уфа : ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2012. – С. 85-90. – EDN VYEVVN.
6. EOSDA LandViewer: Browse Real-Time Earth Observation [электронный ресурс] URL: <https://eos.com/products/landviewer/> (дата обращения: 20.04.2024)

7. Макаров Е.О. Обзор существующих вегетационных индексов при выполнении анализа земной поверхности // Современные научные исследования и инновации. 2023. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2023/06/100430> (дата обращения: 10.04.2024).

УДК 004.528

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПАВОДКОВОЙ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПАНОРАМ ИЗ СНИМКОВ БПЛА

DESIGNING A FLOOD TRACKING INFORMATION SYSTEM USING PANORAMAS FROM UAV IMAGES

Шарапов А.Ф., Филосова Е.И.,
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация
A.F. Sharapov, E.I. Filosva,
FSBEI HE “Ufa University of Science and Technology”, Ufa, Russian Federation

e-mail: aynur.sharapov.2001@mail.ru

Аннотация. Панорамные съемки являются ценным инструментом для мониторинга весенних паводков, позволяя виртуально осматривать пораженные районы и оценивать ущерб. Предлагается расширенный рабочий процесс, включающий создание информационной системы (ИС) для управления сетями панорам. ИС проста в использовании и не требует специальных технических знаний. Пользователи могут просто загрузить изображения в нее, и она автоматически обрабатывает их, создаст панорамы и сформирует сеть. Это значительно экономит время и усилия, необходимые для создания и управления сетями панорам, что позволяет командам реагирования на наводнения быстро и эффективно реагировать на чрезвычайные ситуации. Предложенный подход был спроектирован на языке UML с использованием объектно-ориентированного метода разработки. Диаграммы вариантов использования, последовательности и деятельности представляют основные шаги работы системы и взаимодействия пользователей. Реализация предложенного рабочего процесса и информационной системы может значительно улучшить возможности мониторинга паводков, предоставляя командам реагирования актуальную и точную визуальную информацию для принятия обоснованных решений по реагированию и восстановлению.

Abstract. Panoramic surveys are a valuable tool for monitoring spring floods, allowing you to virtually inspect affected areas and assess damage. An extended workflow is proposed, including the creation of an information system (IS) for

managing panorama networks. The IP is easy to use and does not require special technical knowledge. Users can simply upload images to it, and it will automatically process them, create panoramas and form a network. This significantly saves the time and effort required to create and manage panorama networks, allowing flood response teams to respond quickly and effectively to emergencies. The proposed approach was designed in the UML language using an object-oriented development method. Diagrams of use cases, sequences, and activities represent the main steps of the system and user interaction. The implementation of the proposed workflow and information system can significantly improve flood monitoring capabilities by providing response teams with up-to-date and accurate visual information to make informed response and recovery decisions.

Ключевые слова: паводок, панорама, проектирование, информационная система, беспилотные летающие аппараты

Keywords: flood, panorama, design, information system, unmanned aerial vehicles

Введение

Весенние паводки могут привести к катастрофическим последствиям, нанося значительный ущерб инфраструктуре, имуществу и окружающей среде. Уже в начале апреля весенние паводки затронули несколько регионов России. На начало мая по стране оказалось подтоплено более 4 тыс. домов и 17 тыс. приусадебных участков [1]. Для эффективного реагирования на паводки и минимизации их последствий важно иметь возможность отслеживать их в режиме реального времени и оценивать их воздействие. Для этой цели очень хорошо подойдут снимки, полученные с помощью панорамной съемки. Панорамы — это идеальный инструмент для отслеживания паводков, поскольку они позволяют пользователям виртуально осмотреть пострадавшие районы и оценить ущерб.

Панорамы обладают рядом преимуществ для отслеживания паводков:

– Панорамы дают пользователям всесторонний обзор пострадавшего района, предоставляя более глубокое понимание масштабов и воздействия наводнения.

– Панорамы можно быстро и легко создать с помощью простых в использовании камер и программного обеспечения, что позволяет организациям оперативно развертывать их в пострадавших районах.

– Панорамы просты в передаче и просмотре на различных устройствах, что делает их ценным инструментом для координации реагирования и восстановления.

Использование панорам и БПЛА для отслеживания паводков

Панорамы являются ценным инструментом для отслеживания паводков, позволяя визуально оценить ситуацию и принять обоснованные решения. Однако ручное создание и обработка панорам могут быть трудоемкими и отнимать много времени, особенно при крупных паводках. Хорошую помощь при этом оказывает применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для сокращения времени получения снимков для создания панорамы. Применение БПЛА позволяет одновременно удешевить цену и при этом является мощным инструментом сбора данных, которые могут использоваться непосредственно в геоинформационных системах (ГИС).

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), также известные как дроны, представляют собой мощный инструмент сбора данных, который можно использовать для сокращения времени получения снимков для создания панорам. Они позволяют осуществлять съемку с воздуха, получая изображения, которые можно объединить для создания панорамных изображений. Применение БПЛА удешевляет и ускоряет процесс создания панорам, что особенно ценно при масштабных паводках. Кроме того, данные с БПЛА могут быть напрямую загружены в геоинформационные системы (ГИС) для дальнейшего анализа и использования.

Традиционно для получения пространственных данных об изменении уровня паводка использовали тахеометры, приемники GPS и наземные лазерные сканеры, и многие другие инструменты. Но в связи развитием беспилотных технологий, в последние годы дроны превратились в выдающийся инструмент для съемки и картографии. Фотограмметрические методы комбинируют и обрабатывают несколько аэрофотоснимков с географической привязкой, позволяют создавать трехмерные облака точек, растровые цифровые модели рельефа, ортофотопланы и панорамы.

Профессиональные БПЛА часто оснащены интеллектуальными режимами съемки, включая панорамную съемку с углом обзора 180 градусов по вертикали или горизонтали и 360 градусов по кругу. Съемка может выполняться как вручную с помощью отдельной команды, так и в автоматическом режиме с использованием программ планирования полетов. После съемки фотографии объединяются с помощью специализированного программного обеспечения в единое изображение, которое представляется пользователю в виде интерактивного компонента ГИС. Панорамы можно вращать, приближать и отдалять. Местоположение панорам отображается в виде отдельного слоя на двухмерной или трехмерной карте. Благодаря этому упрощается и ускоряется процесс создания панорам, что особенно важно при мониторинге масштабных паводков. Данные панорам могут быть напрямую использованы в ГИС для дальнейшего анализа и планирования.

Это стандартный рабочий процесс по обработке и представлению панорам в ГИС, но он может быть расширен, в частности, за счет создания информационной системы для управления сетями панорам, что сократит время,

необходимое для поиска, извлечения и публикации панорам, обеспечив тем самым оперативное реагирование и принятие решений во время паводков.

Именно для этой цели была спроектирована специальная программа, цели создания (рисунок 1).



Рисунок 1. Цели создания ИС

Данная информационная система выполняет следующие задачи:

- автоматическая загрузка изображений из различных источников, включая камеры видеонаблюдения, дроны и социальные сети;
- быстрое и эффективное сшивание изображений в панорамы с использованием передовых алгоритмов машинного обучения для создания бесшовных панорамных видов;
- создание и управление сетями панорам путем их связывания, что позволяет пользователям легко перемещаться и просматривать затронутые районы;
- обработка панорам для улучшения качества изображения с автоматической коррекцией экспозиции, цвета и контрастности для обеспечения четких и информативных панорам;
- отслеживание изменений в панорамах с течением времени путем сравнения новых панорам с предыдущими для выявления областей, затронутых наводнением.

Данная программа проста в использовании и не требует специальных технических знаний. Пользователи могут просто загрузить изображения в нее, и она автоматически обработает их, создаст панорамы и сформирует сеть. Программа также предоставляет пользователям инструменты для настройки параметров обработки изображений и, благодаря своей автоматизированной функциональности, значительно экономит время и усилия, необходимые для создания и управления сетями панорам. Это позволяет командам реагирования на наводнения быстро и эффективно реагировать на чрезвычайные ситуации, имея доступ к точной и актуальной визуальной информации.

Проектирование работы информационной системы

Данная информационная система — это автоматизированный алгоритм, используемый для создания панорамных изображений и добавления их в сеть для отслеживания наводнений и оперативного реагирования на изменения

ситуации. Проектирование было осуществлено на языке UMLc использованием среды моделирования EnterpriseArchitect. Был применен объектно-ориентированный метод разработки ИС, в котором структура системы описывается в терминах классов, объектов и связей между ними.

Основные пользователи системы и ее функции представлены в виде диаграммы вариантов использования (usecasediagrams) (рисунок 2).

Работа в системе состоит из следующих шагов:

- сбор фотографий с помощью БПЛА или других устройств;
- подготовка фотографий для создания панорам, включая калибровку, выравнивание и коррекцию цвета;
- объединение нескольких фотографий в единое панорамное изображение;
- загрузка панорамы в систему управления сетями панорам, включая добавление метаданных и привязку к местоположению.

Основной процесс работы специалиста показан на диаграмме последовательности (рисунок 3).

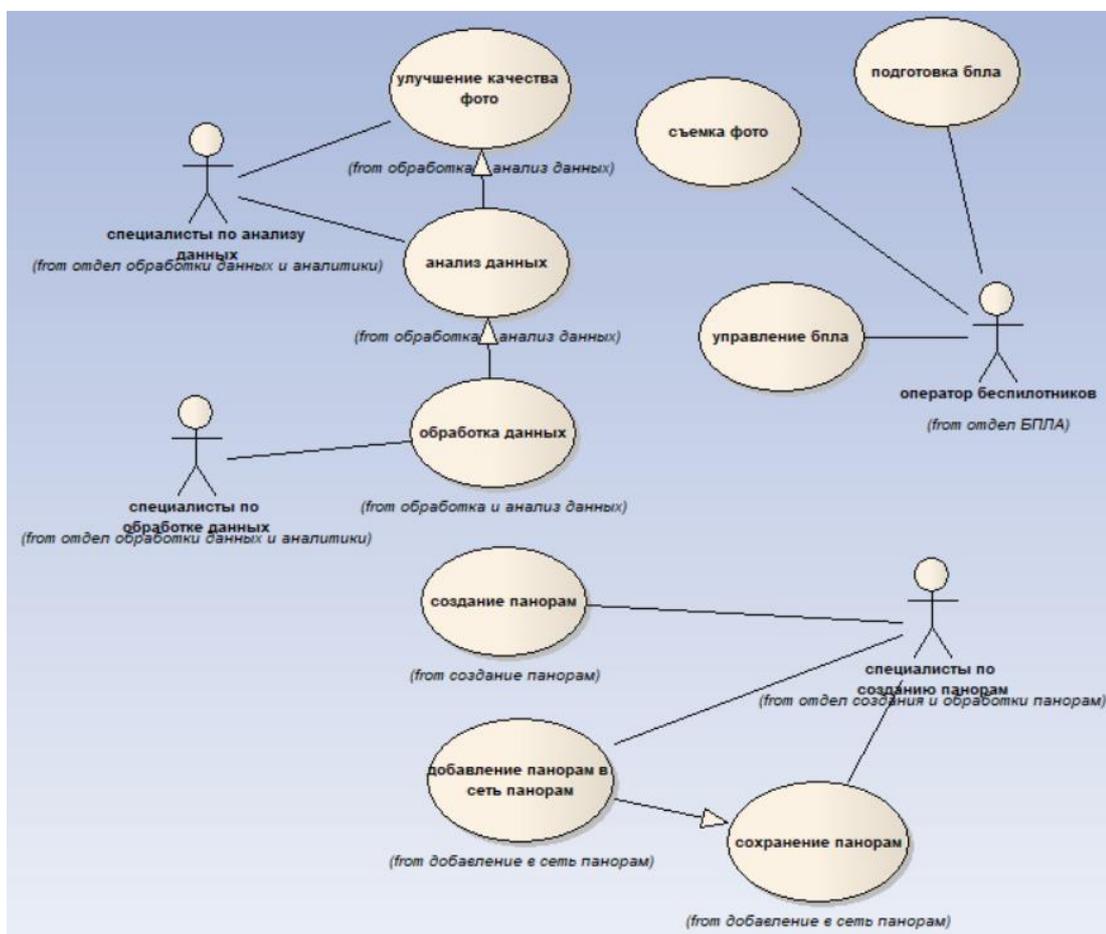


Рисунок 2. Моделирование требований к создаваемой системе в виде диаграммы вариантов использования (usecasediagrams)

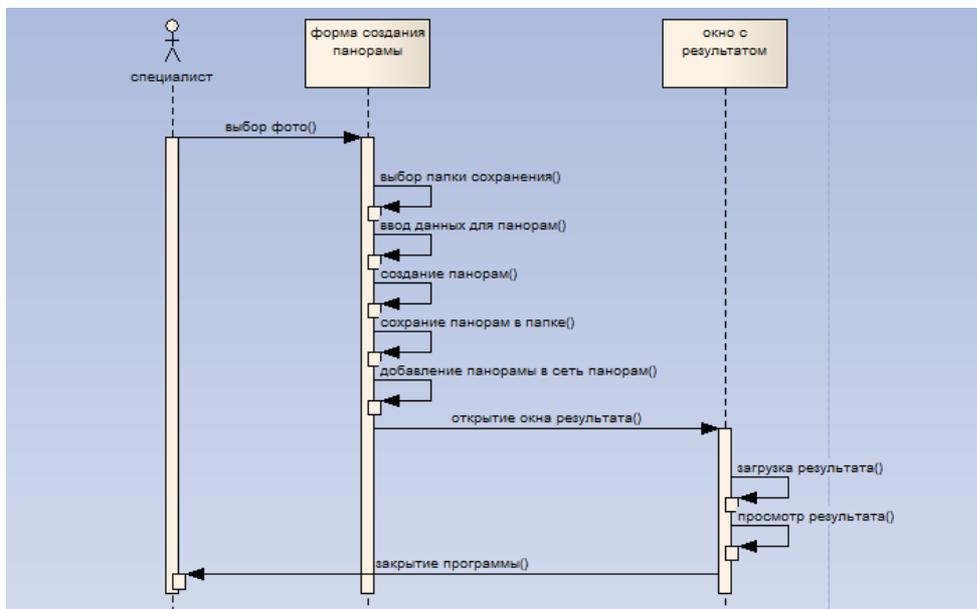


Рисунок 3. Диаграмма последовательности работы специалиста

Основные макро шаги работы системы и их детализация показаны на диаграмме деятельности (рисунок 4).

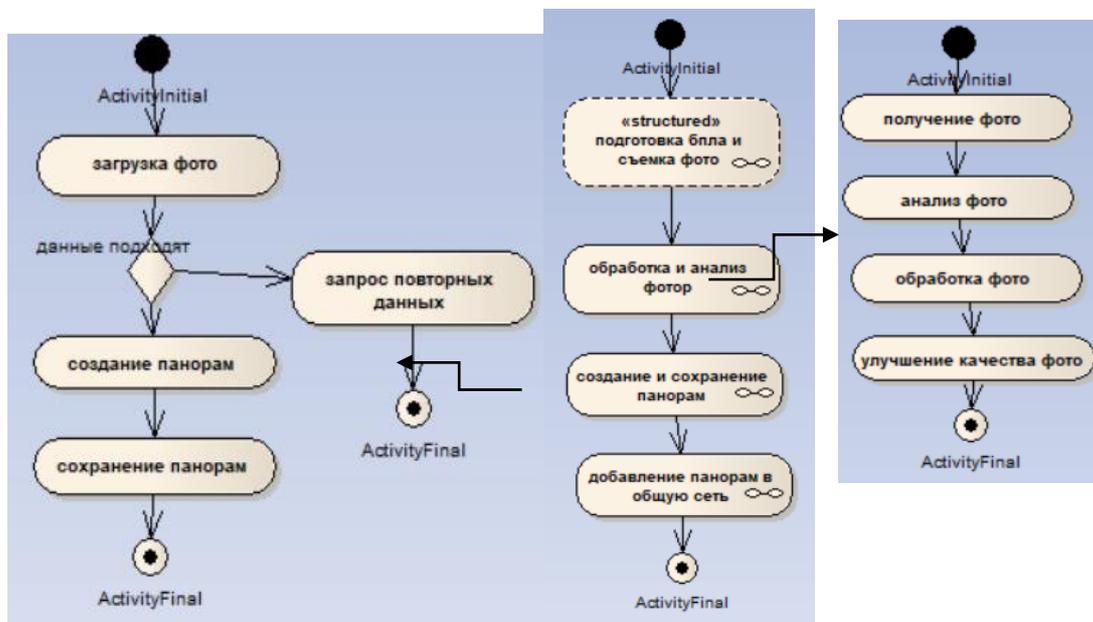


Рисунок 4. Диаграмма деятельности работы ИС

Также были спроектированы и разработаны диаграмма классов (class diagrams) для моделирования статической структуры классов системы и связей между ними, состояний (statechart diagrams), два вида диаграмм реализации (implementation diagrams): диаграмма компонентов (component diagrams) показывающая проектируемые модули системы и диаграмма развертывания (deployment diagrams) для моделирования физической архитектуры системы. Был применен механизм генерации исходного кода из среды моделирования для формирования эквивалента исходного кода на основе классов и интерфейсов модели для последующей разработки и компиляции (рисунок 5).

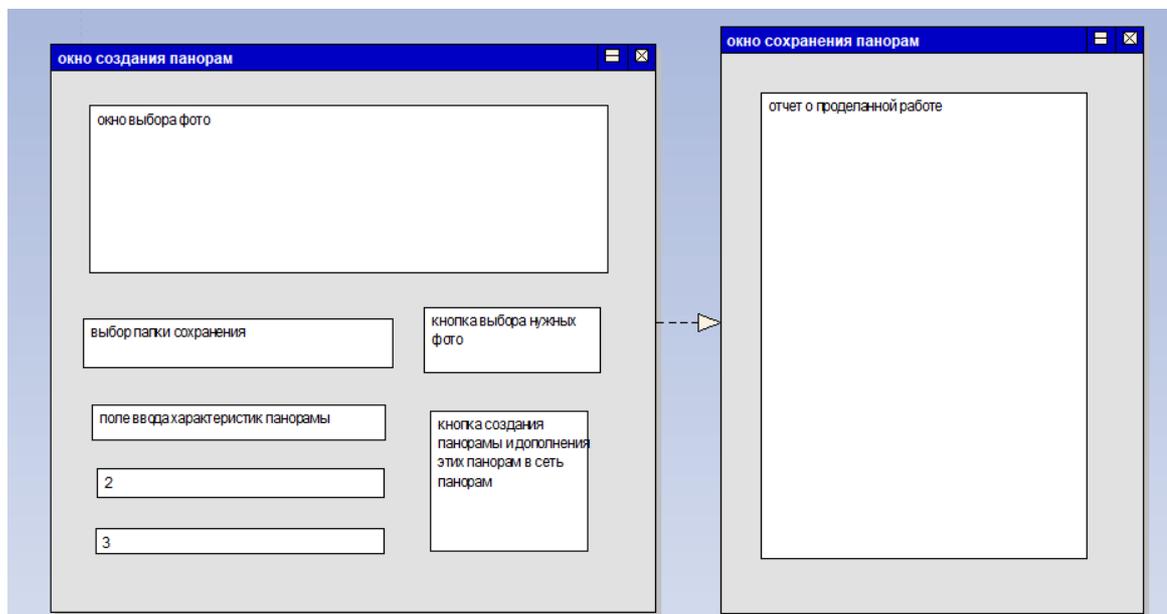


Рисунок 5. Интерфейс системы

Выводы

Использование панорам, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), обеспечивает эффективный и экономически выгодный способ мониторинга весенних паводков. Панорамные снимки дают всесторонний обзор пострадавших районов, что позволяет быстро и точно оценить масштабы и воздействие наводнения. БПЛА сокращают время получения снимков для создания панорам, что делает их идеальным инструментом для быстрого реагирования и принятия обоснованных решений во время паводков. Интеграция данных панорам с геоинформационными системами (ГИС) позволяет проводить дальнейший анализ и планирование, что способствует минимизации последствий паводков и повышению устойчивости к ним.

Таким образом, разработанная геоинформационная система (ГИС) предоставляет всеобъемлющий набор инструментов и функций для эффективного мониторинга и управления паводками. Интеграция данных панорам с ГИС позволяет пользователям визуализировать паводковую ситуацию в контексте, анализировать пространственные данные, отслеживать изменения и принимать обоснованные решения по реагированию и восстановлению.

Литература

1. Тасс. Ситуация с паводками в регионах России. [Электронный ресурс] URL: <https://tass.ru/infographics/10133>(дата обращения: 15.04.2024).

2. Моисеев, А. Н. Основы языка UML: учеб. пособие. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2023. – 96 с. ISBN 978-5-907722-06-4.

УДК 004.67

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ ТЕХНИКУ В ИНКЛИНОМЕТРИИ

THE INFLUENCE OF SPACE WEATHER ON INFORMATION MEASURING TECHNOLOGY IN INCLINOMETRY

Якименко А.А., Якупов Е.Р., Зигангирова Ю.В.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация
A.A. Yakimenko, E.R. Yakupov, J.V. Zigangirova,
Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

e-mail: zhenya.yakupov.01@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено изучению влияния космической погоды на информационное измерительное оборудование в области инклинометрии. В данной статье рассматривается воздействие геомагнитных бурь, солнечных вспышек и других явлений космической погоды на точность измерений оборудования, используемого в области инклинометрии, такие как акселерометры и гироскопы. В аннотации основное внимание уделяется анализу того, как электромагнитные возмущения, возникающие в результате космических явлений, могут влиять на функционирование и точность измерительной техники. Также рассматриваются возможные методы минимизации негативного влияния космической погоды на технику инклинометров, а также коррекция и устранения возможного влияния космической погоды на работу измерительного оборудования. Полученные результаты могут быть полезны для специалистов в области геодезии, геологии и строительства, а также для разработки технологий, обеспечивающих надежность и точность измерительных систем в условиях космической активности. Результаты исследования могут быть использованы для разработки стандартов и руководств по использованию измерительного оборудования в условиях космической погоды. Исследование подчеркивает важность сотрудничества между учеными, инженерами и пользователями измерительного оборудования для повышения устойчивости к космической погоде.

Abstract. The research is devoted to the study of the influence of space weather on information measurement equipment in the field of inclinometry. This paper examines the effects of geomagnetic storms, solar flares, and other space weather phenomena on the measurement accuracy of equipment used in the field of inclinometry, such as accelerometers and gyroscopes. Abstract The focus is on analyzing how electromagnetic disturbances resulting from space phenomena can affect the operation and accuracy of measurement equipment. Also discussed are possible methods of minimizing the negative effects of space weather on inclinometer equipment, as well as correction and elimination of possible space weather effects on the operation of measurement equipment. The obtained results can be useful for specialists in the field of geodesy, geology and construction, as well as for the development of technologies that ensure the reliability and accuracy of measurement systems in the conditions of space activity. The results of the study can be used to develop standards and guidelines for the use of measurement equipment in space weather conditions. The study emphasizes the importance of collaboration between scientists, engineers and users of measurement equipment to improve resilience to space weather.

Ключевые слова: инклинометр, бурение, механические компасы, гироскопические датчики

Keywords: inclinometr, drilling, mechanical compasses, gyroscopic sensors

Инклинометрия - это раздел геологии, который занимается изучением ориентации и углов наклона геологических структур. Она используется для определения глубины и направления залегания различных геологических объектов, таких как пласты горных пород, рудные тела и подземные воды. Инклинометры - это приборы, которые используются для измерения этих углов наклона и ориентации. Он широко используется в различных областях, таких как: Геология: Измерение наклона пластов и структур горных пород. Строительство: Проверка вертикальности зданий, мостов и других конструкций. Горное дело: Определение угла наклона шахт и туннелей. Морское дело: Измерение наклона судов и морских сооружений. Машиностроение: Установка и выравнивание оборудования. Медицина: Измерение осанки, походки и других параметров движения человека.

Существует 4 типа инклинометра:

- 1) Магнитный
- 2) Электрический
- 3) Фотографический
- 4) Гироскопический

Магнитная инклинометрия – это метод измерения ориентации и углов наклона буровой скважины относительно магнитного поля Земли. Этот метод основан на использовании магнитных сенсоров, которые измеряют интенсивность и направление магнитных полей вокруг них.

В процессе бурения скважины, магнитные инклинометры прикрепляются к нижней части бурильной колонны и измеряют магнитное поле Земли. Затем эти данные передаются на поверхность, где они анализируются и используются для определения ориентации скважины.

Магнитная инклинометрия имеет ряд преимуществ, включая высокую точность, надежность, простоту использования и относительно низкую стоимость. Однако этот метод может быть ограничен в применении в районах с высоким уровнем магнитных помех, таких как железные руды или промышленные объекты. В таких случаях могут потребоваться дополнительные методы измерения, такие как гироскопическая инклинометрия.

Электрическая инклинометрия – это метод измерения угла наклона или инклинометрии, основанный на использовании электрических принципов. Это бесконтактный метод, который не требует физического контакта с объектом для измерения его наклона.

Принцип работы электрической инклинометрии заключается в измерении изменений электрического сопротивления между двумя электродами, расположенными на объекте, в зависимости от его наклона. Когда объект находится в вертикальном положении, электрическое сопротивление между электродами минимально. При наклоне объекта сопротивление увеличивается.

Электрическая инклинометрия используется в различных отраслях промышленности, таких как строительство, горнодобывающая промышленность, производство и транспортировка жидкостей и газов, а также в системах контроля и управления технологическими процессами. Этот метод позволяет точно и быстро измерять углы наклона объектов без необходимости контакта с ними, что делает его безопасным, надежным и простым в использовании.

Фотографическая инклинометрия – является методом измерения угла наклона объекта на основе анализа изображений. Этот метод основан на использовании специальных камер и программного обеспечения для обработки изображений.

Суть метода заключается в том, что камера снимает объект под разными углами и затем анализирует полученные изображения. Программа определяет координаты точек на изображении и вычисляет угол наклона объекта.

Фотографическая инклинометрия может использоваться в различных областях, где необходимо измерять углы наклона объектов. Например, в строительстве, геодезии, горном деле, производстве и других отраслях.

Одним из преимуществ этого метода является то, что он позволяет измерять углы с высокой точностью и в реальном времени. Кроме того, фотографическая инклинометрия позволяет получать данные о наклоне объекта в трехмерном пространстве, что может быть полезно в некоторых случаях.

Однако, следует отметить, что этот метод может быть более дорогим, чем другие методы инклинометрии, и требует наличия специального оборудования и программного обеспечения.

Гирскопическая инклинометрия основана на использовании гироскопов для измерения углов наклона. Гироскопы - это устройства, которые измеряют изменение угла поворота объекта вокруг своей оси.

Гирскопическая инклинометрия применяется в различных отраслях, где необходимо контролировать наклон объектов, таких как корабли, самолеты, космические аппараты и другие. Она позволяет определять углы наклона объекта с высокой точностью и в режиме реального времени.

Основным преимуществом гирскопической инклинометрии является ее высокая точность и надежность. Однако, она также имеет некоторые недостатки, такие как высокая стоимость оборудования и необходимость его регулярной калибровки.

Применение инклинометрии

Инклинометрия имеет множество применений, в том числе: Обеспечение безопасности: Проверка наклона зданий и сооружений для предотвращения обрушения.

Мониторинг окружающей среды: Измерение наклона склонов и других геологических структур для выявления потенциальных оползней и других опасностей.

Улучшение производительности: Оптимизация работы оборудования путем обеспечения правильного выравнивания.

Контроль качества: Проверка соответствия строительных конструкций и других объектов установленным стандартам.

Научные исследования: Изучение наклона и движения земной коры, ледников и других природных объектов.

Мониторинг деформаций: Инклинометры можно использовать для измерения небольших изменений в наклоне или движении конструкций или геологических структур. Это позволяет выявлять потенциальные проблемы на ранней стадии и принимать меры по их устранению.

Исследование землетрясений: Инклинометры используются для изучения движения земной коры во время и после землетрясений. Это помогает ученым понять механизмы землетрясений и разработать меры по снижению риска.

Исследование ледников: Инклинометры используются для измерения движения ледников и ледяных щитов. Это помогает ученым изучать изменения климата и прогнозировать будущий уровень моря.

Военная разведка: Инклинометры используются в военной разведке для измерения угла наклона артиллерийских орудий и других систем вооружения. Это обеспечивает точное наведение и повышает эффективность стрельбы.

Виды влияния космической погоды

Космическая погода может влиять на ИИТ в инклинометрии несколькими способами:

Магнитные бури: Магнитные бури - это внезапные возмущения в магнитном поле Земли, вызванные выбросами корональной массы с Солнца. Они могут индуцировать токи в ИИТ, что приводит к ошибкам измерения.

Геомагнитные возмущения: Геомагнитные возмущения - это более слабые и длительные возмущения в магнитном поле Земли. Они также могут вызывать токи в ИИТ, но их влияние обычно менее выражено, чем у магнитных бурь.

Космические лучи: Космические лучи - это высокоэнергетические частицы из космоса. Они могут проникать в ИИТ и вызывать сбои в работе электронных компонентов.

Солнечные вспышки: Солнечные вспышки - это внезапные выбросы энергии с поверхности Солнца. Они могут испускать электромагнитное излучение, которое может влиять на работу ИИТ.

Влияние космической погоды на ИИТ

Влияние на электронику. Космическая погода может генерировать геомагнитные бури и солнечные вспышки, которые могут вызывать помехи в электронике. Инклинометры часто полагаются на электронные датчики и системы обработки данных, которые могут быть чувствительны к этим помехам. Это может привести к неточным измерениям и сбоям в работе оборудования.

Влияние на сигналы GPS. Многие современные инклинометры используют системы глобального позиционирования (GPS) для определения местоположения и ориентации. Космическая погода может вызывать возмущения в ионосфере, что приводит к ошибкам в сигналах GPS. Это может повлиять на точность инклинометрических измерений, особенно в областях с высоким уровнем геомагнитной активности.

Влияние на магнитные датчики. Инклинометры часто используют магнитные датчики для измерения наклона. Космическая погода может вызывать изменения в магнитном поле Земли, что может влиять на точность этих датчиков. Это может привести к неточным измерениям наклона, особенно в областях с высокой геомагнитной активностью.

Меры по смягчению последствий. Чтобы смягчить влияние космической погоды на инклинометрию, можно предпринять следующие меры: использование экранированных кабелей и корпусов, использование защищенного от помех оборудования,

использование резервных систем и дублирование датчиков,

калибровка оборудования перед использованием в областях с высокой геомагнитной активностью, мониторинг космической погоды и планирование измерений в периоды низкой геомагнитной активности,

обучение персонала влиянию космической погоды и мерам по смягчению последствий

Будущие направления исследований

Несмотря на значительный прогресс в понимании влияния космической погоды на ИИТ в инклинометрии, остаются области для дальнейших исследований: Разработка более устойчивых к космической погоде ИИТ с использованием новых материалов и технологий. Улучшение моделей и прогнозов космической погоды для более эффективного смягчения ее последствий. Исследование долгосрочных эффектов космической погоды на ИИТ в инклинометрии. Разработка новых методов калибровки и проверки ИИТ в условиях космической погоды. Продолжающиеся исследования в этих областях позволят еще больше повысить точность и надежность инклинометрических измерений в условиях меняющихся условий космической погоды.

Выводы

Космическая погода может представлять значительную угрозу для информационно-измерительная техника, используемой в инклинометрии. Понимание ее влияния и принятие мер по смягчению последствий имеет решающее значение для обеспечения точных и надежных измерений. Реализуя надлежащие меры защиты, операторы инклинометров могут повысить устойчивость своих систем к воздействиям космической погоды.

Литература

1. Соловьев А.А., Хохлов А.В., Жалковский Е.А., Березко А.Е., Лебедев А.Ю., Харин Е.П., Шестопалов И.П., Мандеа М., Кузнецов В.Д., Бондарь Т.Н., Нечитайленко В.А., Рыбкина А.И., Пятыгина О.О., Шибаева А.А. Атлас магнитного поля Земли / Под ред. Гвишиани А.Д., Фролова А.В., Лапшина В.Б. // Москва. ГЦ РАН. 2012. 364 с.
2. Кузнецов В.Д. Солнечные источники космической погоды / Под ред. Григорьева А.И. и Зеленого Л.М. // Труды Международной конференции «Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле», Москва, 4–8 июня 2012 г. ИКИ РАН. 2013.
3. Минлигареев В.Т., Репин А.Ю., Хотенко Е.Н. и др. Влияние космической погоды на технические средства и системы // XI Всероссийская научно-техническая конференция «Метрология в радиоэлектронике» Материалы конференции. Менделеево, 19–21 июня 2018 г. Менделеево: ФГУП «ВНИИФТРИ», 2018.
4. Скопинцев В.А. Качество электроэнергетических систем: надежность, безопасность, экономичность, живучесть. -М.: Энергоатомиздат, 2009. -332 с.
5. Пилипенко, В. А., А. А. Черников, А. А. Соловьев, Н. В. Ягова, Я. А. Сахаров, Д. В. Кудин, Д. В. Костарев, О. В. Козырева, А. В. Воробьев, и А.

В. Белов, (2023), Влияние космической погоды на надежность функционирования транспортных систем на высоких широтах, *RussianJournalofEarthSciences*, – Т. 23, ES2008, 10.2205/2023ES000824.

6. Воробьев А.В., Соловьев А.А., Пилипенко В.А., Воробьева Г.Р. Интерактивная компьютерная модель для прогноза и анализа полярных сияний // *Солнечно-земная физика*. 2022. – Т. 8, № 2. – С. 93-100.

7. Воробьев, А.В. Подход к динамической визуализации разнородных геопространственных векторных изображений / А. В. Воробьев, Г. Р. Воробьева // *Компьютерная оптика*. – 2024. – Т. 48, No 1. – С. 123-138.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ, УПРАВЛЕНИИ И БИЗНЕСЕ

УДК 004.946

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ВЫСТАВОЧНОГО ЗАЛА ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

DEVELOPMENT OF A VIRTUAL EXHIBITION HALL FOR ELECTRONIC COMPUTERS

Левина Т.М., Алехин М.А.,
Институт нефтепереработки и нефтехимии
ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г. Салават, Российская Федерация
Т.М. Levina, M.A. Alekhin,
Institute of Oil Refining and Petrochemistry
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education USPTU in
Salavat, Salavat, Russian Federation

Аннотация. В данной статье предпринята разработка виртуального выставочного зала электронных вычислительных машин четвертого поколения. Необходимость данной разработки вызвана тем, что современные музеи используют новые способы экспозиции, в том числе созданные с помощью технологий расширенной реальности.

Для создания виртуального выставочного зала электронных вычислительных машин четвертого поколения был задействован программный движок Unity, а также графические редакторы Blender и SubstancePainter. Эти инструменты были выбраны за свои возможности в создании трехмерных моделей, анимации и текстурирования, что позволило реализовать высококачественное визуальное представление предметов экспозиции.

Unity предоставляет возможность создания музейных пространств, виртуальной реальности и определенных правил, касающихся объектов или информации экспонатов. Графический редактор Blender позволит легко создать необходимые экспонаты, а SubstancePainter добавит визуальный реализм, позволяя наложить детализированную текстуру.

Виртуальный выставочный зал позволит обеспечить доступ к самым разнообразным видам экспонатов текущей тематики абсолютно разного поколения, а также предоставить информацию об экспозиционных ценностях, выставляемых в музейном пространстве. Тем самым планируется повысить посещаемость музеев и вызвать интерес к экспозиционной выставке.

Abstract. In this article, the development of a virtual exhibition hall for fourth-generation electronic computers is undertaken. The need for this development is caused by the fact that modern museums use new methods of exposition, including those created using augmented reality technologies.

To create a virtual showroom for fourth-generation electronic computers, the Unity software engine was used, as well as the Blender and Substance Painter graphic editors. These tools were chosen for their capabilities in creating three-dimensional models, animation and texturing, which made it possible to realize a high-quality visual representation of the objects of the exposition.

Unity provides the ability to create museum spaces, virtual reality, and certain rules regarding objects or exhibit information. The Blender graphics editor will make it easy to create the necessary exhibits, and Substance Painter will add visual realism, allowing you to apply a detailed texture.

The virtual exhibition hall will provide access to the most diverse types of exhibits of current topics of absolutely different generations, as well as provide information about the exposition values exhibited in the museum space. Thus, it is planned to increase the attendance of museums and arouse interest in the exposition exhibition.

Ключевые слова: искусственная реальность, виртуальная реальность, экспонат, виртуальный выставочный зал, трехмерная модель, текстурирование, импорт.

Keywords: artificial reality, virtual reality, exhibit, virtual showroom, three-dimensional model, texturing, import.

Музеи являются неотъемлемой частью каждого поколения общества. Современные музеи используют все более новые способы экспозиции [1], расширяя тем самым возможности сохранения исторических ценностей [2].

Данный виртуальный зал позволит обеспечивать доступ к самым разнообразным видам экспонатов текущей тематики абсолютно разного поколения [3], а также раскрывая информацию выставляемых экспозиционных ценностей с использованием музейного пространства. Это позволило бы повысить посещаемость музеев и интерес к экспозиционной выставке [4].

Разработка экспонатов виртуального выставочного зала велась в несколько этапов. Каждый этап будет показан на трехмерной модели электронных вычислительных машин четвертого поколения, остальные объекты останутся за кадром.

На первом этапе была создана трехмерная модель электронной вычислительной машины для виртуального зала в программном приложении Blender. Моделирование трехмерной модели электронной вычислительной машины представлено на рисунке 1.

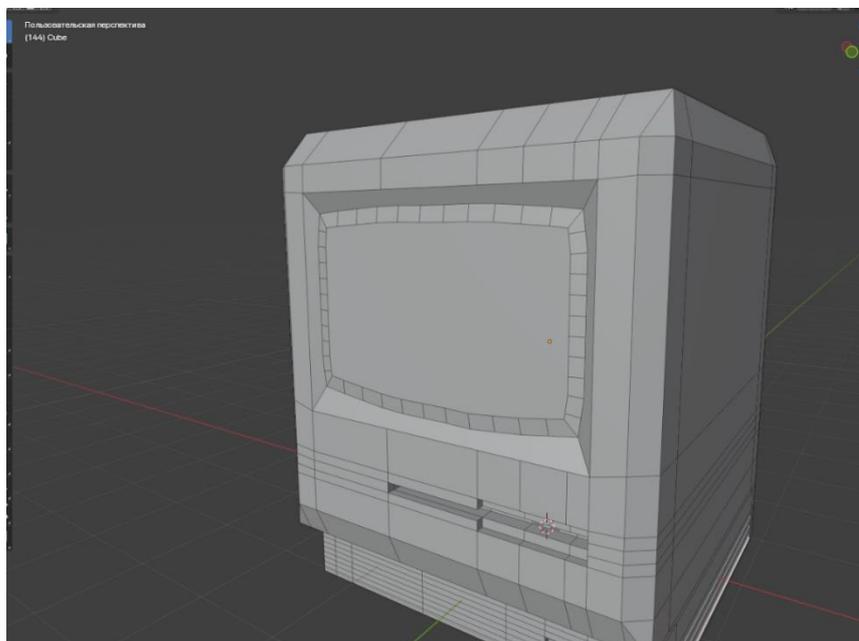


Рисунок 1. Трехмерная модель

Для каждого полигона был добавлен материал. Важно создать систему именования данных цветов по типу модели или ее функциональному назначению. Это может значительно упростить процесс работы с материалами в дальнейшем. Для экрана было дано название, а сам экран был покрашен в черный цвет. Добавление материалов к трехмерной модели электронной вычислительной машины представлено на рисунке 2.

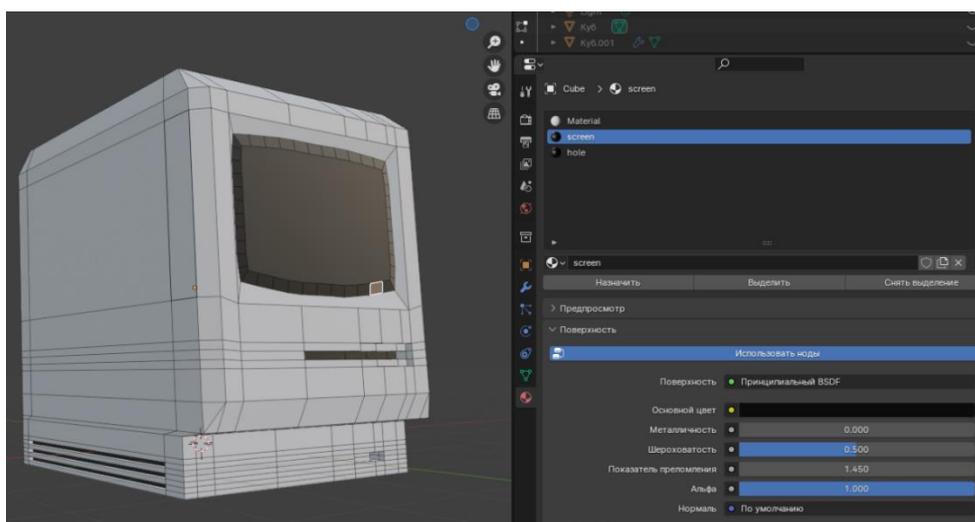


Рисунок 2. Наложение название текстур

Далее была создана UV-развертка, которая необходима для перевода граней трехмерной модели на двумерную поверхность. В дальнейшем на нее будет нанесена необходимая текстура. Правильная разметка UV-карт позволяет изображениям и текстурам корректно отображаться на модели, предотвращая искажения и артефакты. Создание UV-развертки для трехмерной модели электронной вычислительной машины представлено на рисунке 3.

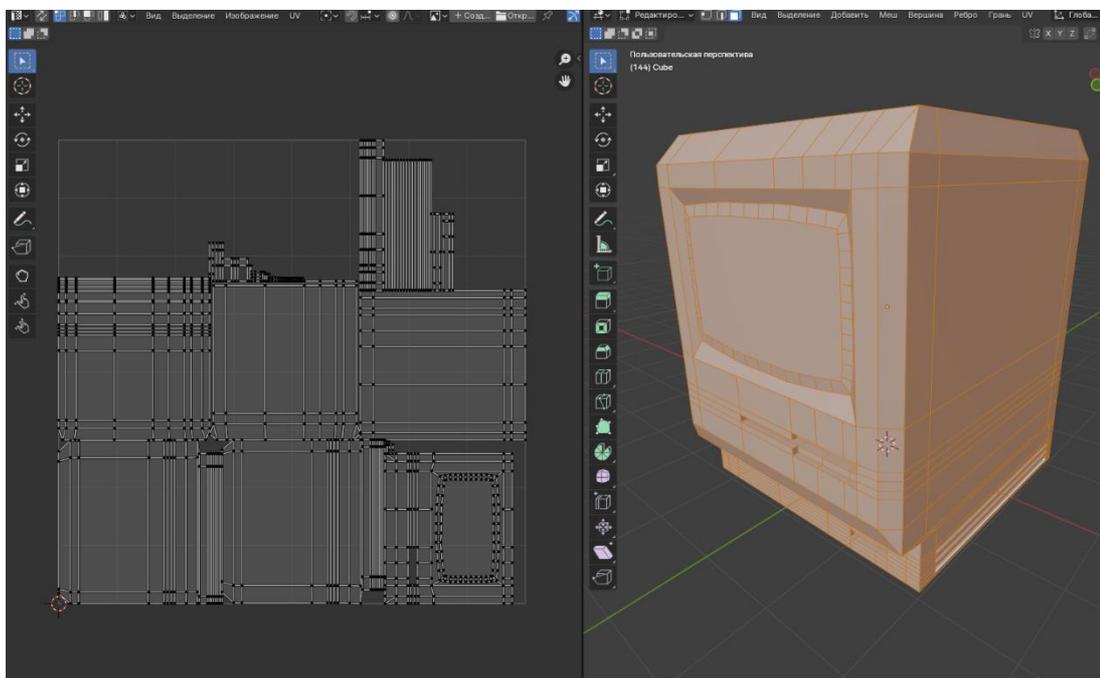


Рисунок 3. UV-карта

Задача второго этапа заключалась в текстурировании трехмерных моделей в программном приложении SubstancePainter, используя библиотеку текстур. Данная программа предоставляет широкий выбор инструментов для редактирования текстур, добавления деталей, регулировки отражений и создания специальных эффектов. Возможна работа с различными слоями текстур, используя кисти, маски, и другие инструменты для достижения нужного эффекта.

Первой задачей второго этапа был перенос комплексных данных в текстурные карты. Данный процесс упрощает рендеринг в реальном времени, так как игровой движок должен просчитать все тени, освещение и полигоны в каждом кадре. Перенос комплексных данных трехмерной модели в текстурные карты представлен на рисунке 4.

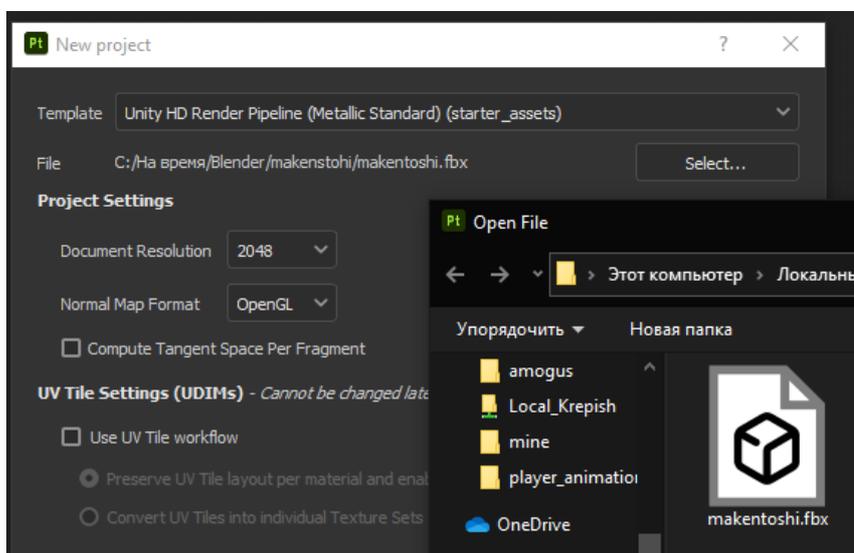


Рисунок 4. Создание нового проекта текстур

Второй задачей второго этапа было текстурирование заранее подготовленных полигонов с Blender. Данный программный продукт предлагает множество текстур, детализирующей чтобы трехмерная модель выглядела как можно детализирование, а в случае недостатка текстур, возможно использование официального сайта данной программы для установки необходимых текстур. Текстурирование трехмерной модели электронной вычислительной машины в SubstancePainter представлено на рисунке 5.

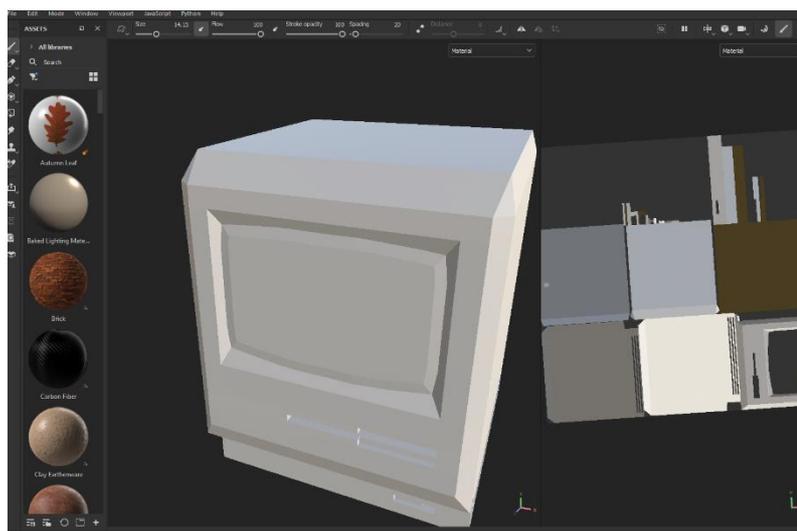


Рисунок 5. Наложение текстур

После переноса комплексных данных в текстурные карты и текстурирование заранее подготовленных полигонов, можно экспортировать текстуры для последующего перехода к программному приложению Unity. Экспорт текстур трехмерной модели электронной вычислительной машины представлено на рисунке 6.

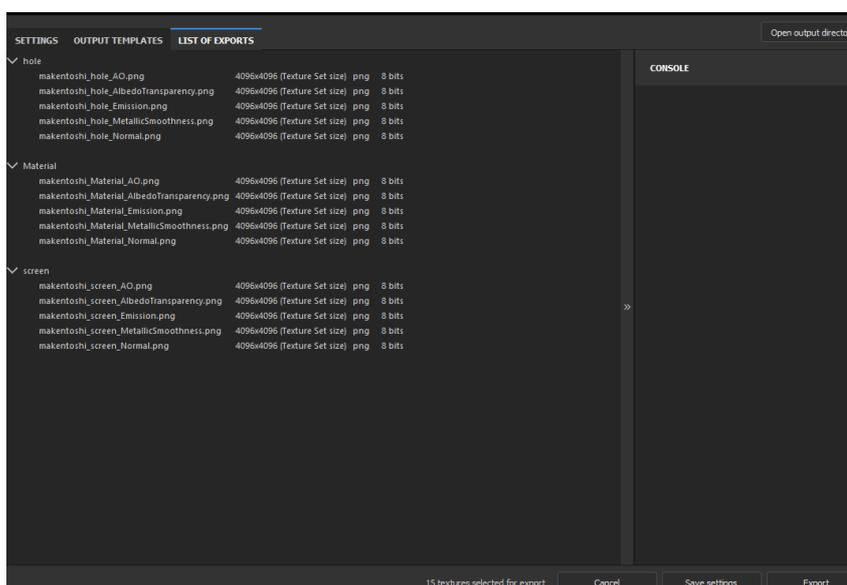


Рисунок 6. Экспорт текстур из SubstancePainter

Импортировав трехмерную модель и текстуры, нужно создать материалы для каждой подгруппы названной текстуры с графического редактора Blender. Создавая их, идет наложение PNG картинки в соответствии с их названием. Накладывается на пункт с таким же названием и так далее. Данную процедуру нужно повторить для всех материалов. Создание материалов, а также импорт трехмерной модели и ее текстур представлен на рисунках 7 и 8.

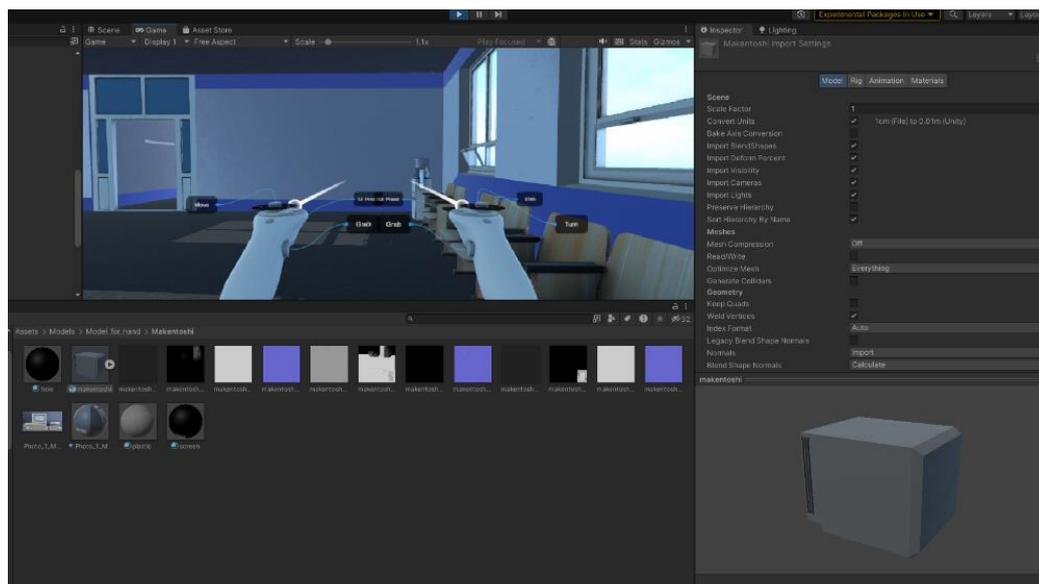


Рисунок 7. Импорт трехмерной модели и ее текстур

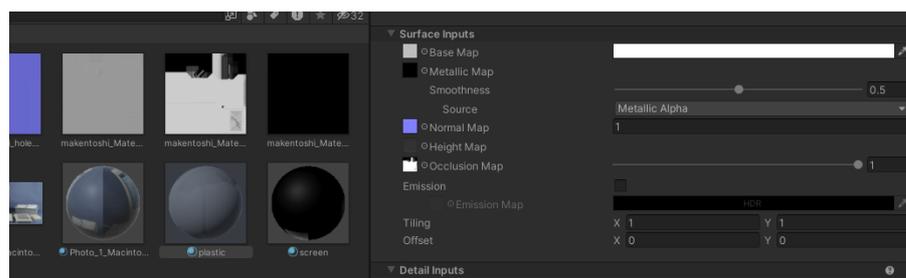


Рисунок 8. Экспорт текстур

Можно применить материалы к данной трехмерной модели и назначить к ней специальный скрипт и компоненты звука и освещения. Данный скрипт делает виртуальные объекты отзывчивыми на движения и жесты игрока. Дополнительные компоненты, такие как звук и освещение, также помогают в создании атмосферы и усиления воздействия модели на пользователя. Звуковые эффекты могут добавить аудиовизуальную глубину к проекту, а освещение помогает выделить объект при наведении на него курсором.

Следовательно, на первом этапе осуществлялось создание трехмерных моделей, накладывания на них анимацией, а также создание UV-карт. Затем на втором этапе проводилось текстурирование моделей для придания им визуальной реалистичности, включая настройку цветов, шероховатости и прозрачности. Наконец, на третьем этапе разрабатывался виртуальный мини-музей в игровом движке Unity с использованием пакета XR InteractionToolkit

для создания сцен с элементами интерфейса, обеспечивая удобство использования.

Выводы

Итогом реализации проекта был разработан виртуальный зал электронных вычислительных машин четвертого поколения на базе программного приложения Unity, которое обеспечивает более глубокое и богатое взаимодействие с посетителями, позволяя создавать виртуальные туры, в которых посетители могут свободно перемещаться, рассматривать редкие или малодоступные экспонаты под разными углами, а также получать доступ к более подробной информации о каждом экспонате виртуального музея.

Литература

1. Поляков Т.П., Зотова Т.А., Пустовойт Ю.В., Нельзина О.Ю., Корнеева А.А. Экспозиционная деятельность музеев // Министерство культуры Российской Федерации. Научно-исследовательский институт культурного и природного наследия имени Д.С. Лихачева. М.: Изд-во «Институт наследия», 2021. С. 10-38.
2. Киреева Н.А., Пономарев Н.А., Абдюшева А.Д. Разработка виртуального музея для сохранения исторической памяти // Наука. Технология. Производство – 2023: материалы Всерос. науч.-техн. конф. Часть 1 / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. Уфа: УНЦП «Изд-во УГНТУ», 2023. С. 350-352.
3. Карпова, Е.В. Иванов А.С. Виртуальные музеи: технологии создания и применения // Теория и практика виртуальной культуры: сборник научных трудов. СПб.: Изд-во «Культурное наследие», 2020. С. 112-118.
4. Петров И.М., Гаврилов А.С. Применение технологии виртуальной реальности в создании музейных экспозиций // Музейное дело и краеведение: сб. науч. ст. М.: Изд-во «Культура», 2022. С. 112-118.

УДК 004.78

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ DIGITALIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN MEDICAL INSTITUTIONS

Кузенко С.Е., Патутина С.А.,
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г.
Салавате, г. Салават, Российская Федерация
S.E. Kuzenko, S.A. Patutina,
Institute of Oil Refining and Petrochemistry

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education USPTU in
Salavat, Salavat, Russian Federation

e-mail: patutinasvetlana@gmail.com

Аннотация. В статье автор анализирует современную практику работы медицинских организаций сквозь призму использования современных информационных технологий. Автор отмечает, что среди прочего, информационные технологии широко используются для обеспечения управления медицинской организацией. Классифицируя информационные технологические решения по их функционалу в условиях медицинской организации, авторы выделяют: EMR системы; CRM системы; ERP системы; Системы обеспечения телемедицины; Системы коммуникации через мобильные приложения, чат-боты и страницы в социальных сетях; Системы аналитики данных; Системы обеспечения безопасности данных. Каждая из описанных систем, в сущности, является автономной, что с учетом множества видов ПО, которые представлены на российском рынке, существенно затрудняет информатизацию бизнес-процессов в медицинских организациях. Помимо этого, авторы выделяют среди проблем информатизации медицины и очевидную дороговизну и сложность адаптации данных информационных систем к условиям конкретных медицинских организаций, проблемы внедрения и использования в медицинской практике на регулярной основе. Отталкиваясь от практики работы медицинских организаций с данными системами, автор приходит к выводу, что, в сущности, они все должны работать в комплексе и обеспечивать создание таких условий, при которых медицинская организация может работать достаточно эффективно, не только с точки зрения бизнес-логики, но и с точки зрения решения социально-медицинских задач.

Abstract. In the article, the author analyzes the modern practice of medical organizations through the prism of the use of modern information technologies. The author notes that, among other things, information technologies are widely used to ensure the management of a medical organization. Classifying information technology solutions according to their functionality in a medical organization, the authors identify: EMR systems; CRM systems; ERP systems; Telemedicine support systems; Communication systems through mobile applications, chatbots and social media pages; Data analytics systems; Data security systems. Each of the described systems is, in fact, autonomous, which, taking into account the many types of software that are presented on the Russian market, significantly complicates the informatization of business processes in medical organizations. In addition, the authors highlight among the problems of informatization of medicine and the obvious high cost and complexity of adapting these information systems to the conditions of specific medical organizations, the problems of implementation and use in medical practice on a regular basis. Based on the practice of medical organizations working with these systems, the author comes to the conclusion that, in fact, they should all

work in a complex and ensure the creation of such conditions under which a medical organization can work quite effectively, not only from the point of view of business logic, but also from the point of view of solving socio-medical problems.

Ключевые слова: информационные технологии; медицинские организации; бизнес-процессы; управление медицинской организацией; EMR системы; CRM системы; ERP системы.

Keywords: information technologies; medical organizations; business processes; management of a medical organization; EMR systems; CRM systems; ERP systems.

Медицинские организации все более и более активно внедряют в собственную работу передовые технологические решения. При этом, часть из внедряемых информационных систем, являются обязательным требованием с точки зрения законодательства. А с другой стороны, многие информационные технологии внедряются в работу медицинских организаций исключительно с учетом необходимости совершенствования управленческих и производственных процессов. Охарактеризуем данные виды информационных технологий более детально. Так, зачастую, среди видов информационных технологий позволяющих обеспечить управление бизнес-процессами в медицинской организации выделяют следующие системы:

- системы работы с медицинскими записями (EMR);
- Системы управления отношениями с клиентами (CRM);
- Системы планирования ресурсов предприятия (ERP);
- Системы обеспечения телемедицины;
- Системы коммуникации через мобильные приложения, чат-боты и страницы в социальных сетях;
- Системы аналитики данных;
- Системы обеспечения безопасности данных.

Безусловно, каждая из данных систем может использоваться автономно, но в совокупности они составляют программный комплекс, который позволяет эффективно управлять медицинскими организациями, в том числе с учетом направлений их деятельности, количества оказываемых услуг, масштаба и иных параметров.

Учитывая специфику организации работы современных медицинских технологий, нельзя не отметить важность информационных технологий в управление бизнес-процессами в медицинских организациях. Примечательно, что современные информационные технологии внедрены не только в работу частных клиник и медицинских центров, но и в работу государственных и муниципальных медицинских учреждений. Во многом, это определяется и требованием законодательства и соответствующих органов государственной власти, которые все чаще создают такие условия, при которых управление медицинское организации требует использования цифровых инструментов.

Среди прочего, например, мы можем выделить практику использования систем ведения электронных медицинских записей. И именно информационные технологии позволяют создавать и хранить электронные медицинские записи пациентов, что делает доступ к медицинской информации более удобным и быстрым для врачей и других медицинских работников. Это улучшает процессы ведения медицинской документации и сокращает время на поиск нужной информации. Более того, в условиях сетевых медицинских учреждений именно системы ведения электронных медицинских записей позволяют организовывать работу значительного количества медицинских учреждений, в случае территориального перемещения клиентов медицинской организации. Однако, системы ведения электронных медицинских записей внедрены не только в коммерческих, но и государственных и муниципальных медицинских организациях. Они позволяют выстроить процесс работы с населением с максимально точной передачей медицинской информацией о состоянии здоровья пациентов, с учетом, например, территориального фактора, или фактора профильности медицинских учреждений, встроенных в единую систему документооборота.

Основным недостатком данных систем в текущих условиях является то, что они не являются универсальными, и зачастую, они не позволяют наладить систему универсального обмена медицинской информацией. Однако, среди прочего, выделяются и финансовые, и технические, социально-психологические, организационные и юридические проблемы внедрения данных систем, что в российской, что в зарубежной практике [1. С. 231]. В целом-же, системы EMR, постепенно совершенствуются, а потому, в перспективе есть возможности для решения значительного количества проблем их использования в медицинских организациях, в первую очередь для обеспечения улучшения оказания медицинской помощи.

Аналогично, важными электронными системами управления современной медицинской организации можно считать и системы CRM (системы управления работы с клиентами). Так, CRM-системы помогают медицинским организациям управлять отношениями с пациентами, в том числе ведением расписания приема, напоминанием о приемах, а также сбором обратной связи. Это способствует улучшению обслуживания пациентов и оптимизации бизнес-процессов. Однако, в отечественных условиях, даже коммерческие медицинские организации не редко не используют весь потенциал систем управления работы с клиентами. Во многом, проблемы использования CRM-систем связаны с проблемами самих автоматизированных систем, отсутствует видение перспектив развития систем, с точки зрения адаптации данных систем к потребностям конкретных медицинских учреждений.

Не редко, проблемами внедрения и использования систем является использование сотрудниками или старых систем, или отсутствие четкого понимания эффективности использования новых систем, ввиду отсутствия практики оценки управленческого и экономического эффекта [2, С. 163]. В целом, в большинстве медицинских учреждений политика работы с клиентами

испытывает значительные трудности, а потому, CRM-системы рассматриваются как важный инструмент совершенствования и развития работы медицинских организаций, которая, тем не менее, должна выстраиваться комплексно [3, С. 89].

Используются в современных управленческих процессах в условиях медицинских учреждений и системы планирования ресурсов предприятия (именуемая ERP). ERP-системы интегрируют в себя различные аспекты бизнеса, включая финансы, управление запасами, управление человеческими ресурсами и т. д. В медицинских организациях они помогают оптимизировать управление ресурсами, повышая эффективность и снижая издержки. ERP-системы при этом, позволяют решать различные типы задач – работу регистратуры, работу представителей конкретных медицинских подразделений.

Среди проблем внедрения данных систем, можно выделить практические проблемы внедрения сложных систем, которые связаны с необходимостью внедрения дорогих и достаточно сложных систем, которые не всегда могут быть согласованы между собой. Более того, существует проблема согласования модулей и проблемы внедрения новых технологических решений с учетом потребностей конкретных медицинских учреждений (как, например, узко специализированных медицинских учреждений, которым необходимы специфические информационно-технические системы, в том числе и в работе с пациентами).

Отдельной, особенно значимой в текущих условиях, и достаточно перспективной частью системы организации работы медицинских учреждений являются системы организации телемедицины. Использование технологий телемедицины позволяет пациентам получать медицинское обслуживание удаленно, что сокращает необходимость посещения медицинских учреждений и оптимизирует процессы консультации и диагностики. Вместе с этим системы телемедицины достаточно просты в оказание стационарной помощи, что делает их достаточно важным инструментом для повседневной работы врачей, вне зависимости от профиля деятельности [4, С. 550].

Тем не менее, не лишены системы телемедицины и недостатков, с точки зрения обеспечения их применения. Основным недостатком всех систем для обеспечения телемедицины является невозможность точного установления диагноза, точного определения клинически значимых показателей и решения иных медицинских проблем [5, С. 124]. Фактически, телемедицина является вспомогательным технологическим решением, однако, принципиально важным для работы с определенными группами клиентов. Так, например, телемедицина критически важна для работы с маломобильными группами населения, с жителями отдаленных территорий и с особо занятыми клиентами.

Мобильные приложения и чат-боты в мессенджерах также являются неотъемлемой частью работы современных управленческих систем медицинских учреждений. Так, например, страницы и аккаунты в социальных сетях и мессенджерах являются неотъемлемой частью маркетинговой стратегии работы множества медицинских организаций. При этом, современные

возможности использования мобильных приложений и чат-ботов, позволяют не только организовать работу с пациентами, но и обеспечить внутренние коммуникации работников. К таковым видам коммуникации внутри самой организации можно отнести, например, различные виды информирования сотрудников, работу над обращениями клиентов и иные виды коммуникации, которые могут быть обеспечены с использованием стандартизированных протоколов чат-ботов и чат-ботов в мобильных приложениях. В целом-же, чат-боты в мессенджерах и приложения рассматриваются не столько как инструмент внутренней коммуникации работников медицинской организации, а как инструмент коммуникации с клиентами [6, С. 117]. Обычно, именно исходя из необходимости решения данной задачи (в том числе с учетом задач, которые решает медицинская организация [7, С. 1453]) и конструируются и чат-боты, и приложения и странички в социальных сетях и мессенджерах.

Аналогичным образом, в работе почти всех медицинских организаций широко используются инструменты аналитики данных. Так, системы аналитики данных позволяют анализировать медицинские данные и определять тенденции заболеваемости, эффективность лечения, а также управлять ресурсами и бюджетом [8, С. 92]. Это помогает медицинским организациям принимать более обоснованные решения и оптимизировать свою деятельность, и как следствие, обеспечивать экономию имеющихся у медицинской организации ресурсов [9, С. 214].

Обязаны медицинские организации применять инструменты обеспечения безопасности данных. В медицинских организациях особенно важно обеспечивать безопасность медицинской информации, что связано не столько с приходом цифровизации, сколько с обеспечением безопасности медицинских данных и медицинской тайны [10, С. 415]. ИТ-системы помогают защищать данные пациентов от утечек и несанкционированного доступа, и позволяют обеспечить устойчивость самой информационной системы медицинской организации, что не менее важно в текущих условиях.

Выводы

Как мы можем констатировать, в совокупности, все обозначенные виды информационных технологических инструментов позволяют обеспечить создание по-настоящему современной информационной системы медицинской организации. А это, в свою очередь, можно считать одним из факторов, который позволит обеспечить повышение эффективности управления бизнес-процессами и качество медицинского обслуживания.

Литература

1. Boonstra A., Broekhuis M. Barriers to the acceptance of electronic medical records by physicians from systematic review to taxonomy and interventions // BMC Health Services. 2010. № 10, p. 231.

2. Юровская А.А. Особенности внедрения систем управления взаимоотношениями с клиентами в деятельности медицинских учреждений // Научный электронный журнал меридиан. №9 (43). 2020. С. 162-164.
3. Рыжкова Т.Б. Тарасенко Е.А. Управление клиентской политикой на основе технологий CRM (на примере частного лечебно-профилактического учреждения) // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2015. № 3. - с. 89-99.
4. Волкова О.А., Бударин С.С., Смирнова Е.В., Эльбек Ю.В. Опыт использования телемедицинских технологий в системах здравоохранения зарубежных стран и Российской Федерации: систематический обзор // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2021. Т. 14. №4. С. 549-562.
5. Юнисов Р.Х., Цветкова А.Б. Проблемы внедрения телемедицины в практику работы российских медицинских организаций // Неделя молодежной науки. 2018. С. 123-126.
6. Крошилин С.В., Медведева Е.И., Макара С.В. Искусственный интеллект в медицинских чат-ботах: векторы развития // Дискуссия. №3(118). 2023. С. 116-126.
7. Шабанов Н.М. Исследование необходимости чат-бота для помощи взаимодействия населения с медицинскими организациями // Экономика и социум. 2022. №12-1 (103). С. 1452-1475.
8. Ковригина И.В., Болотова Е.В. Опыт и проблемы использования медицинской информационной системы на примере поликлинического учреждения // Кубанский научный медицинский вестник. 2016. №2 (157). С.90-94.
9. Стародуб Т. С. Современная информационная система поликлиники // Молодой ученый. 2022. № 21 (416). С. 213-217.
10. Хайруллин И.У., Сабиров И.И. Актуальность информационной безопасности в медицинских учреждениях // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании. Молодежный научный форум. 2023. С. 414-418.

УДК 004.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНСОЛИДАЦИИ БЮДЖЕТА ДОХОДОВ И РАСХОДОВ ЗА СЧЕТ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ

AUTOMATION OF THE PROCESS OF BUDGET CONSOLIDATION OF INCOME AND EXPENSES DUE TO THE SOFTWARE MODULE

Трошина М.В., Муталлапов Р.Н.,
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г.
Салавате, ул. Губкина, 22 б, г. Салават, Республика Башкортостан,

Российская Федерация
M.V. Troshina, R.N. Mutallapov,
Institute of Oil Refining and Petrochemistry FSBEI HE USPTU in Salavat,
Gubkin Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan,
Russian Federation

e-mail: masha.t02@mail.ru

Аннотация. В современном бизнесе процесс консолидации финансовых данных становится все более важным процессом для эффективного управления финансами компании. Практически девять из десяти (87 %) финансовых специалистов, опрошенных в ходе исследования, полагают, что именно данные обладают потенциалом изменения самого подхода к ведению бизнеса. Другие исследования показали, что чуть больше половины (51 %) корпоративных лидеров относят большие данные и аналитику к первой десятке корпоративных приоритетов [1]. Программный модуль, описанный в данной статье, предназначен для автоматизации и оптимизации процесса консолидации бюджета, позволяя компаниям быстро и точно анализировать свои финансовые показатели на различных уровнях: от подразделений до всего холдинга или корпорации. Модуль обеспечивает высокую точность данных за счет автоматизации и исключения человеческого фактора, что способствует принятию обоснованных управленческих решений. Он также позволяет сократить временные затраты на процесс консолидации и повысить его эффективность. Благодаря интеграции с другими информационными системами модуль обеспечивает удобство и гибкость в управлении данными, а также улучшает координацию деятельности компании. Результаты исследования подтверждают значимость и преимущества использования данного модуля в практике управления финансами предприятия.

Abstract. In modern business, the process of consolidating financial data is becoming an increasingly important process for effective financial management of a company. Almost nine out of ten (87%) financial professionals surveyed in the study believe that it is data that has the potential to change the very approach to doing business. Other studies have shown that slightly more than half (51%) of corporate leaders consider big data and analytics to be among the top ten corporate priorities. The software module described in this article is designed to automate and optimize the budget consolidation process, allowing companies to quickly and accurately analyze their financial performance at various levels: from divisions to the entire holding company or corporation. The module provides high data accuracy by automating and eliminating the human factor, which contributes to making informed management decisions. It also allows you to reduce the time spent on the console process.

Ключевые слова: бюджет доходов и расходов, формирование отчета, программный модуль, финансовые данные, холдинг

Keywords: budget of income and expenses, report generation, software module, financial data, holding.

В современных условиях необходимым аспектом деятельности любой организации становится рациональное использование и эффективное управление финансовыми ресурсами. Благодаря управлению финансовыми ресурсами организации достигают повышения эффективности производства, конкурентоспособности продукции и услуг, активации предпринимательства и другое [2].

Верное и строгое финансово-экономическое планирование с помощью информационных технологий — это один из важных этапов к успешному развитию предприятия. Активное внедрение программных решений в первую очередь затронуло промышленные предприятия, обеспеченные проектами на несколько лет. Эффективно управлять производственными мощностями, контролировать затраты на производство, минимизировать ошибки, организовать точный учет и обеспечить оперативное планирование — все это достигается с помощью внедрения программных решений [3].

Проблемами организации в управлении финансовыми ресурсами являются неграмотное планирование и управление финансовыми потоками, разработка финансово-экономической стратегии предприятия не соответствующего текущей ситуации на рынке, составление финансового плана, не учитывающего возможные колебания на рынке. В процессе управления финансовыми ресурсами организации используют не всегда эффективные методы, недостаточно качественно продумывают планирование финансовых ресурсов. Одним из таких методов является ручное ведение бюджета доходов и расходов в таблицах Excel. Хотя Excel широко доступен и удобен для простых расчетов, он ограничен в возможностях обработки больших объемов данных. На примере одного из холдингов, был описан рассматриваемый бизнес-процесс на рисунке 1. Начальным этапом бизнес-процесса является загрузка данных вручную о бюджете доходов и расходов из 1С: Бухгалтерии. Для каждой компании извлекается информация о доходах, расходах, а также о структуре бюджета из множества документов бухгалтерского учета. Сотрудник самостоятельно выгружает финансовые показатели для определенных статей бюджета, построено заполняя ячейки таблицы. В итоге происходит суммирование показателей по каждой статье бюджета для формирования общего консолидированного бюджета.

Прежде всего, ручное ведение бюджета чрезвычайно трудоемко и подвержено человеческим ошибкам, что может привести к недостоверным результатам и ошибочным решениям. В результате, процесс становится медленным, неэффективным и менее надежным.

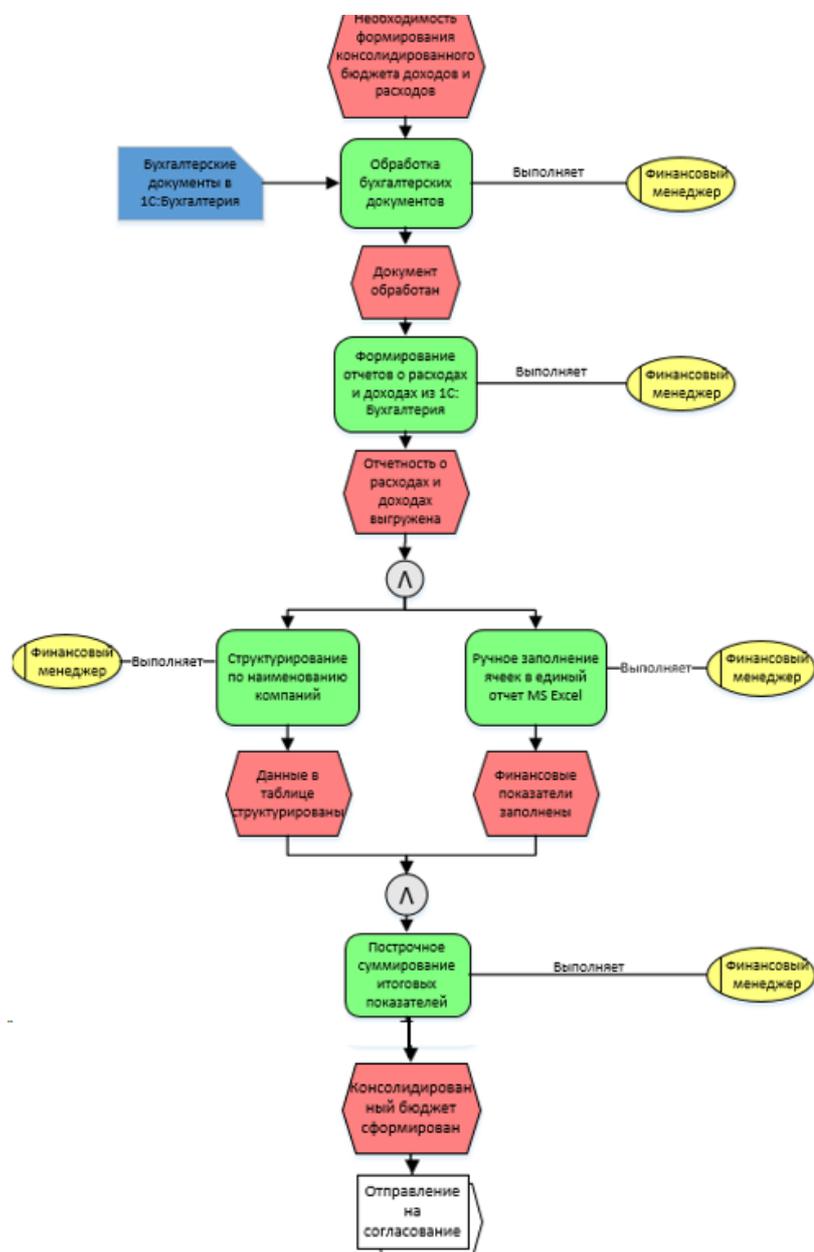


Рисунок 1. Модель бизнес-процесса «как есть» «Формирование консолидированного бюджета» в нотации EPC

Сейчас на рынке существует большое количество программных систем для управления финансовыми ресурсами, используемых сегодня на предприятиях («1С: Предприятие» и «Бухгалтерия», «Автоматизированная система управления финансовой и закупочной деятельностью» и другие). Некоторые холдинги нуждаются в доработке внедренных уже систем, в связи с личными требованиями и спецификой деятельности, которые не полностью учтены в стандартных версиях программ. Большинство сталкиваются с необходимостью настройки системы под собственные бизнес-процессы, внедрение дополнительного функционала или оптимизация уже существующих возможностей. Следует, разработка специализированного программного модуля для консолидации бюджета доходов и расходов становится необходимой.

Входными данными для бюджета являются документы по расходной и доходной части, которые ведут бухгалтера. Бухгалтерский учет ведется на

платформе 1С: Бухгалтерия, что обеспечивает единую информационную среду для работы с финансовыми данными [4]. Использование платформы 1С обеспечивает интеграцию с существующими бухгалтерскими системами и базами данных организации. Это позволяет эффективно использовать имеющиеся данные и процессы, минимизируя затраты на переход к новой системе и обучение персонала. Интеграция возможна с применением restapi. Механизм обеспечит возможность обмена данными с внешними источниками, такими как базы данных других организаций или сторонние сервисы. Подключение к внешним системам позволит получать входные данные для бюджета, а также отправлять обработанные результаты обратно в исходные системы для дальнейшего использования.

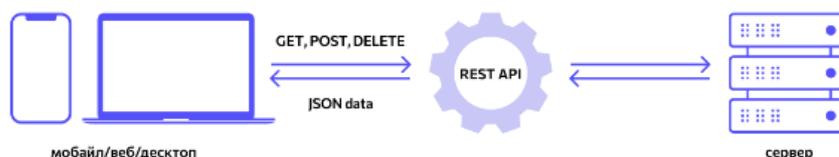


Рисунок 2. Архитектура restapi

При использовании модуля, бизнес-процесс «как будет» содержит в себе отличие в том, что консолидация будет происходить автоматически в 1С: ФинПлан. Сотруднику необходимо будет указать только параметры отбора даты и выбрать наименование проекта.

При исследовании были выделены основные преимущества внедрения модуля консолидации бюджета доходов и расходов (таблица 1).

Таблица 1. Преимущества использования модуля консолидации

Оптимизация инвестиций	Стандартизация процесса	Оценка производительности
Данное решение позволит холдингам оптимизировать распределение инвестиций между различными проектами в составе холдинга, выявить наиболее прибыльные и перспективные направления деятельности	Путем унификации финансовых процессов и стандартов отчетности во всех компаниях холдинга позволит снизить издержки и повысить эффективность бизнеса	С помощью модуля консолидации холдинг может производить сравнительный анализ финансовых показателей, выявлять успешные и неэффективные области деятельности

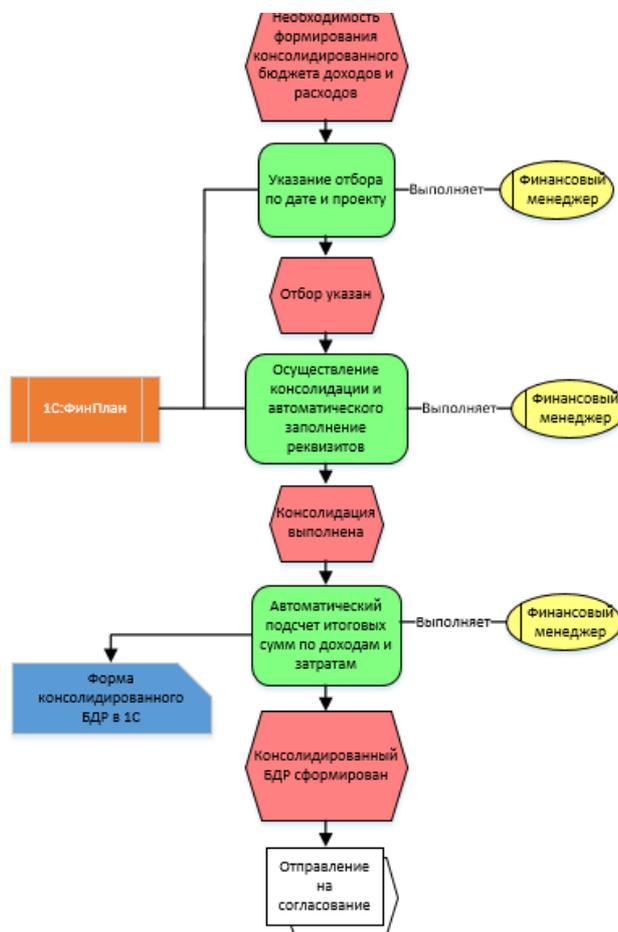


Рисунок 3. Модель бизнес-процесса «как будет» «Формирование консолидированного бюджета» в нотации EPC

Выводы

Таким образом, использование программного модуля для автоматизации процесса консолидации бюджета доходов и расходов приносит ощутимые преимущества в виде повышения качества и точности данных, сокращения временных затрат и повышения удобства управления финансовыми данными

Литература

1. Волков А.Ю., Зборовская Е.Б. Об управлении финансами предприятий и направлениях его совершенствования [Электронный ресурс]: КиберЛенинка – научная электронная библиотека / Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-upravlenii-finansami-predpriyatij-inpravleniyah-ego-sovershenstvovaniya>(дата обращения: 15.04.2024).
2. Сафронова М.А. Подсистема консолидации данных в систему 1С:Предприятие // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2018. - №8.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

UDC 004

CORRELATION ANALYSIS OF ENCRYPTION IMAGE BASED ON
COMPRESSION RATIOАНАЛИЗ СООТНОСИТЕЛЬНОСТИ ЗАШИФРОВАННОГО
ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ

Man Hung Jong, Ye Hwa Kim, Kuk Hyon So,
Faculty of Information Science,
“Kim Il Sung University”, Pyongyang, DPR Korea

Чон Ман Хун, Ким Е Хва, Со Гук Хён.
Факультет информационной науки,
«Университет имени Ким Ир Сена» г. Пхеньян, КНДР

e-mail: gfstcn@126.com, gfstk@star-com.net.kp

Аннотация. В последние годы количество данных, отправляемых в Интернете, увеличивается. Сжатие и шифрование изображений является важным вопросом в коммуникации данных. В настоящее время много различных алгоритмов для сжатия изображений обсуждены и совершены. Но безопасность коммуникации для изображения дает некоторые проблемы. Поэтому несколько способов шифрования изображений предложены. Эффективный метод является тем, что обеспечивает безопасность. Безопасность сжатий изображений сравнивается по параметрам, такие гистограмма, коэффициент корреляции, чувствительность ключа, пространство, максимальный уровень сигнала на шум (PSNR), коэффициент изменения пиксела (NPCR), единый средний измен чувствительности (UACI), и энтропия. Вообще коэффициент корреляции между двумя соседним пикселом в обычном изображении высок. Это значит, что нужно исключить такие корреляции с использованием эффективного и безопасного алгоритма. В этой статье мы предлагаем теория степени сжатии для оценивания безопасность зашифрованного изображения учитывая влияние корреляции изображения на сжатие изображения, которое вычисляется с пропорцией битового размера зашифрованного изображении к JPEG формату.

Abstract. In recent years, amount of data transferred on the internet is increased. Compression and encryption of image data arise as important problem in data communication over the internet. Now several kinds of image data compression algorithm have been discussed and accomplished. But security in image

communication still has many problems. The fundamental measure to ensure the security of image data is to encrypt it. Therefore, several encryption schemes have been proposed for encryption of image. An efficient encryption scheme is one that should be able to provide good security. Security of the encryption images are compared by various parameters such as: Histogram, Correlation Coefficient, Key Sensitivity, Key Space, Peak Signal to Noise Ratio (PSNR), Number of Pixels Change Rate (NPCR), Unified Average Changing Intensity (UACI), and Entropy. In general, the correlation coefficient between two adjacent pixels in a variety of plaintext images are quite strong, which means it is necessary to eliminate such correlation by using an efficient and secure encryption algorithm. In this paper, we propose the concept of compression ratio as another parameter to evaluate the security of encryption image, taking into account the influence of image correlation on image compression, which is calculated by the ratio of the bit size of the encryption image to the JPEG format of the encryption image.

Ключевые слова: Шифрование изображения, сжатие изображения, корреляция пикселей, коммуникация данных, безопасность шифрованного изображения.

Keywords: Image encryption, image compression, pixels correlation, data communication, security of the encryption image.

Introduction

In recent years, with the fast development of network technology, a variety of multimedia information data such as image and sound has been effectively transmitted over the internet. However, most of the transmission processes for these contents have been donethrough an unsecure network, which means there is potential risk for the loss of information or even malicious tampering of this information. [6, P. 126450-126463] Therefore, the security of multimedia information, especially in the field of big data and cloud systems, has raised increasing concern. [7, P. 33-44], [8, P. 229]

Particularly image transmission over the internet is widely increased. Image transmission brings us convenience, but image is being stolen. This desperately requires encrypting the image [1].

Encryption of image map image data into text-form data and encrypt it using traditional encryption methods. There are two major methods in traditional ciphering. The first method is symmetric key (private key) ciphering which uses the encryption key and decryption key as the same secret key. The second method is asymmetric (public key) ciphering which uses public key as encryption key and secret key independent from encryption key as decryption key. The symmetry key method is being widely used in the ciphering of the image because ciphering speed is faster than an asymmetry key method. [2, P. 247-250]

Traditional encryption methods such as DES, 3-DES, AES was used in the ciphering of the image at beginning. But these methods have disadvantages: bad

security due to strong correlation between adjacent pixels and a lot of calculation time due to size of image. Because of sensitivity and random behavior to initial conditions and control parameters of Chaos, it is widely used in field of information security. [3, P. 181-190]

The paper is organized as follows. Section 2 is about the related preceding studies. Section 3 is concerned with the details of the idea presented in the paper, and Section 4 shows the results of experiments and evaluation of the results. The paper ends with findings in Section 5.

Related Works

The numerous metrics for security estimation of encryption image have been described.

1) Histogram Analysis

Histogram is called the image gray value distribution, which reflects the distribution of image pixel values. Histograms of encryption images should be statistically different from plaintext images. The histogram of plaintext image is non-uniform but histogram of encryption image is basically uniform distribution. That is to say, it will be harder for the attacker to obtain information of plaintext image from the encrypted image through statistical attacks.

2) Correlation Analysis

Correlation Analysis shows the relationship between two adjacent different pixels in a variety of plaintext images pixels. If the correlation is high the attacker can predict other pixel value by a pixel value. This parameter calculates the correlation relationship between the adjacent pixels in a plaintext image. The correlation in the cipher image close to zero better compared with the plaintext image. In order to test the correlation between two adjacent pixels in plaintext image and encryption image, it has analyzed in three different directions: horizontal, vertical, and diagonal.

3) Key-Space Analysis

Image encryption schemes should be sensitive to keys or any initial parameters which are used during encryption. Large key space diminishes brute force attacks. Large is the key space, more is the time taken to decode the key.

4) Key Sensitivity

Generally speaking, the key sensitivity is a vital feature for the security of an image encryption scheme because it demonstrates the intensity for resisting brute force attack. According to the generation method of the key, when there is even a little change in the plaintext image, the corresponding encryption image is completely different.

5) Information Entropy Analysis

Information entropy is the average information content $H(S)$ of the information source $S=(s_i, p(s_i))$. In information source S , s_i is the pixel value and $p(s_i)$ is the probability of the occurrence of pixel value s_i in given image. If there are 256 possible outcomes of the information source S with equal probability, then $H(S) = 8$ is an ideal value. With the growth in the entropy of the image, much more uncertainty is also shown. The closer it approaches to the ideal value 8, the harder it is for the attackers to divulge information from the image.

6) Peak Signal to Noise Ratio analysis

In peak signal to noise ratio (*PSNR*) analysis, the plaintext image is considered as the signal while the encryption image is taken as the noise. The lower the *PSNR*, the better the quality of the encryption.

7) Computational Speed Analysis

As images are bulky, so the encryption mechanism should be fast and take less encryption time. Computational speed may depend upon the type of processor used, type of programming language and type of encryption technique.

The authors of [10, P. 157-192], by using Key Space Analysis, Histogram Analysis, Correlation Analysis, Key Sensitivity Analysis, Pixel Sensitivity analysis, Entropy Analysis, *PSNR* Analysis and Computational Time Analysis, performance estimation of various image encryption was compared in detail. And, in [3, P. 181-190], researchers proposed CCM-IEA algorithm of image encryption using a composite chaotic mapping, and considered the performance comparison of Key Sensitivity, Histogram, Information Entropy and Pixels Correlation of images encrypted with different schemes. Yamini Jain et al. proposed a novel asymmetric hyper-chaotic image encryption scheme based on ECC (Elliptic Curve Cryptography). [5, P. 5691] They also performed the Histogram Analysis, Correlation Analysis, Key Space Analysis, Sensitivity Analysis, Information Entropy Analysis, and Time Efficiency of the Encryption Scheme. In [9] researchers proposed joint image compression and encryption schemes. They performed the Key Space Analysis, Key Sensitivity Analysis, *PSNR* analysis, Histogram Analysis, and Security against Replacement Attack.

Generally, according to the principle of image compression, images with high correlation between adjacent pixels are highly compressed. Therefore, the compression rate of the encryption image is lower than that of the plaintext image. Based on this fact, in this paper, we proposed the concept of compression ratio as another metric for evaluating the security of encrypted images. We also analyzed the security of the encrypted images by different encryption schemes with compression ratio.

Correlation of the adjacent pixels and image compression ratio

For complete analysis of encryption image, have been used numerous parameters such as histogram, key sensitivity, information entropy, correlation of adjacent pixels, encryption time, peak signal to noise ratio, differential analysis, statistical analysis, and key space analysis. To more rich analysis to correlation analysis, we consider the size of the ratio of the encryption image to its compressed image.

In previous methods, the correlation coefficients of the encryption image has analyzed in three different directions: horizontal, vertical, and diagonal. Assume there are two encryption images: one encryption image is an image that horizontal and vertical correlation is small and diagonal correlation is large, another encryption image is an image that horizontal and vertical correlation is large and diagonal correlation is small. In this case, it is difficult to indicate which encryption image has less correlation. Consequently, it is also important to perform correlation analysis in vertical, horizontal and diagonal directions, but this makes it difficult to perform a global correlation analysis of the encrypted image.

Image compression by JPEG is achieved by reducing correlation between adjacent pixels in image generally. Therefore, the better the encryption, the larger the bit size of JPEG format of the encrypted image. This hints to us that can perform global correlation analysis of encryption image with the ratio of encryption image to its compression image. Hence, we defined Compression Ratio of encryption image as bit size of compression image divided by the bit size for encryption image:

$$CR = \frac{JPBS}{EIBS}$$

In expression, *EIBS* is the bit size of encryption image and *JPBS* is the bit size of JPEG format for encryption image.

The image with lower correlation have smaller compression rate. Therefore, compression ratio *CR* of good encryption image must larger. The value range of compression ratio *CR* equals to interval [0, 1]. Therefore, we can consider that the encryption image with *CR* closer to 1 is more secure.

Experiment result and analysis

In two aspects, we made an experiment. The first experiment is to evaluate the magnitude of the compression ratio *CR* for images with different correlations. Through this experiment, we demonstrated that our compression ratio *CR* can be used as another metric to evaluate the statistical stability of encryption images. Experiment images are correlation images of horizontal, vertical and diagonal direction corresponding to single chaotic and composite chaotic encryption given to [4] and [9] respectively. These images are 256×256(8bit) of scattered (*x*, *y*) images resulting from encryption Lena image. (*x*, *y*) is a pair of adjacent pixels.

Table 1. Correlation and compression ratio of horizontal direction

	Literature[4]	Literature [3]
Correlation of horizontal direction	0.0172	0.0153
Compression ratio	0.5675	0.5945

Table 2. Correlation and compression ratio of vertical direction

	Literature[4]	Literature [3]
Correlation of horizontal direction	0.0130	0.0102
Compression ratio	0.5405	0.5789

Table 3. Correlation and compression ratio of diagonal direction

	Literature[4]	Literature [3]
Correlation of horizontal direction	0.0090	0.0086
Compression ratio	0.4737	0.5526

Results of table 1, table 2 and table 3, according to horizontal, vertical, diagonal direction, show that value of correlation coefficient R_{xy} is larger, compression

ratio CR is smaller. This means that the compression ratio are larger, the security of encryption image are larger.

In the second experiment, we evaluated the effectiveness of different encryption methods with compression ratio CR. Images with smaller correlation are random the images, therefore information entropy of image is larger than other images. As it can be seen from table 4, for image that information entropy is large, compression ratio is large. This mean that image having high compression ratio have big information entropy and value of small correlation. Accordingly, we think to be appropriate that suggest concept of compression ratios as a measure to evaluate the safety of encryption image.

Table 4. Entropy and Compression Ratio of encryption image

EncryptionMethod	DES	R C4	Chaotic
InformationEntropy	7.87846	7. 98768	7.99710
CompressionRatio	0.25417	0. 26667	0.27917

Information entropy in table 4 is to the data for images encrypted by DES, RC4 and Chaotic for an IPI image of size 128×128(24bit) of [10, P. 157-192].

Findings

In paper, we suggested the concept of compression ratio for encryption image. We defined the compression ratio for encryption image as bit size of compression of encryption image divided by the bit size of encryption image. We regarded it as a parameter for estimate the safety of the encryption image and verified the effectiveness through experiments. The experimental results demonstrated that can estimate synthetically the correlation analysis of adjacent pixels according to directions using compression ratio for encryption image.

References

1. W. Stallings, 2003. Cryptography and Network Security: principles and practices, Pearson education, 3rd Edition, Prentice Hall of India.
2. M. Amara and A. Siad, 2011. Elliptic Curve Cryptography and its Applications, in 7th International workshop on Systems, Signal Processing and their applications (WOSSPA), pp. 247-250.
3. Cai Yang, Haiyu Zhang, Jinliang Guo, Songhao Jia and Fangfang Li, 2016. Bit-Level Image Encryption Algorithm Based on Composite Chaotic Mapping, International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition 9(8). pp. 181-190.
4. H. T. Panduranga, S. K. N. Kumar and Kiran, 2014. Image Encryption Based on Permutation-Substitution Using Chaotic Map and Latin Square Image Cipher, The European Physical Journal Special Topics, 223(8). pp. 1663-1677.
5. Haotian Liang, Guidong Zhang, Wenjin Hou, Pinyi Huang, Bo Liu and

Shouliang Li, 2021. A Novel Asymmetric Hyperchaotic Image Encryption Scheme Based on Elliptic Curve Cryptography, Applied Sciences, Appl. Sci.11, 5691.

6. Liu L., Zhang Z., Chen R., 2019. Cryptanalysis and Improvement in a Plaintext-Related Image Encryption Scheme Based on HyperChaos, IEEE Access7. pp. 126450–126463.

7. Çatak F.Ö., Mustacoglu A.F. CPP-ELM, 2018. Cryptographically Privacy-Preserving Extreme Learning Machine for Cloud Systems, Int. J. Comput. Intell. Syst. 11. pp. 33–44.

8. Çatak F.Ö., Aydin I., Elezaj O., Yildirim-Yayilgan, S., 2020. Practical Implementation of Privacy Preserving Clustering Methods Using a Partially Homomorphic Encryption Algorithm, Electronics9, 229.

9. Peiya Li, Kwok-Tung Lo, 2018. Joint image encryption and compression schemes based on 16×16 DCT, J. Vis. Commun. Image R. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2018.11.018>.

10. Yamini Jain, Ritesh Bansal, Gaurav Sharma, Bhuvnesh Kumar and Shailender Gupta, 2016. Image Encryption Schemes: A Complete Survey, International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition 9(7), pp. 157-192.

УДК 004.043

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННО- АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ANALYSIS OF EXISTING SOLUTIONS IN THE FIELD OF DIGITAL HEALTHCARE

Фальшунова Д. Е., Ковтуненко А.С.,
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
г. Уфа, Российская Федерация

D.E. Falshunova, A.S. Kovtunenکو,
FSBEI HE «Ufa University of Science and Technologies»
Ufa, Russian Federation

e-mail: dfalshunova@mail.ru, askovtunenکو@mail.ru

Аннотация. Одним из приоритетных направлений любого государства на данный момент является цифровизация основных сфер человеческой деятельности. здравоохранение, с точки зрения использования информационно-аналитических систем в рамках процесса цифровизации, представляет собой большой объем разрозненных данных. Развитие информационных технологий

позволило осуществить сбор, хранение и обработку медицинских данных различных групп населения в цифровом формате. Медицинские данные относятся к категории сложных для хранения и анализа в связи с их спецификой, связанной с наличием большого количества различной персональной информации. Большой поток цифровой информации требует наличия высокопроизводительных вычислительных мощностей, позволяющих осуществить обработку и архивирование данных. Применение специальных информационных технологий хранения и анализа данных позволит осуществить оптимизацию обработки с учетом особенностей прикладной области, таких как конфиденциальность персональных данных, защита информации от передачи третьим лицам, обработка большого потока данных в режиме реального времени, возможность быстрого доступа к данным. В данной работе рассматриваются основные критерии, предъявляемые к безопасному хранению и передаче медицинских данных, а также перспективные технологии обработки и анализа больших объемов информации, позволяющие обеспечить оптимизацию хранения и анализа медицинских данных с учетом рассматриваемых критериев.

Abstract. One of the priorities of any state at the moment is the digitalization of the main spheres of human activity. Healthcare, from the point of view of using information and analytical systems as part of the digitalization process, represents a large amount of disparate data. The development of information technologies has made it possible to collect, store and process medical data of various population groups in a digital format. Medical data is classified as difficult to store and analyze due to their specifics associated with the presence of a large number of different personal information. A large flow of digital information requires high-performance computing power to process and archive data. The use of special information technologies for data storage and analysis will make it possible to optimize processing taking into account the features of the applied field, such as confidentiality of personal data, protection of information from transfer to third parties, processing of a large data stream in real time, the ability to quickly access data. This paper examines the main criteria for the safe storage and transfer of medical data, as well as promising technologies for processing and analyzing large amounts of information, allowing for optimization of storage and analysis of medical data taking into account the criteria under consideration.

Ключевые слова: медицинские данные, медицинские информационно-аналитические системы, стандартизация медицинских данных, технологии обработки данных, цифровое здравоохранение, цифровая информация, безопасность данных.

Keywords: medical data, medical information and analytical systems, standardization of medical data, data processing technologies, digital healthcare, digital information, data security.

Актуальность работы

В современном мире приоритетной задачей любого государства является сохранение здоровья и улучшение качества жизни населения. Развитие информационных технологий позволило осуществить сбор, хранение и обработку медицинских данных различных групп населения в цифровом формате.

Большие объемы цифровой информации, их последующая обработка и архивирование требуют наличия высокопроизводительных вычислительных мощностей, позволяющих не только осуществить хранение статистических данных, но и производить анализ на основе обработанной информации.

Медицинские данные являются одними из самых сложных для хранения и анализа. В связи с этим возникает необходимость применения различных технологий, позволяющих осуществлять хранение, обработку и анализ данных с учетом особенностей прикладной области, таких как конфиденциальность персональных данных, защита информации от передачи третьим лицам, обработка большого потока данных в режиме реального времени, возможность быстрого доступа к данным.

Общепринятые стандарты обработки медицинских данных

Здравоохранение, с точки зрения использования информационно-аналитических систем в рамках процесса цифровизации, представляет собой большой объем разрозненных данных и главной целью создания таких систем является хранение и анализ данные пациентов, анализы, диагнозы и т.д.). Оцифровка всех медицинских данных в системе здравоохранения стала стандартным процессом [1].

На данный момент основными стандартами электронного обмена медицинской информацией являются стандарт обеспечения семантической поступающей информации (персональные совместимости медицинских информационно-аналитических систем при обмене медицинскими данными *ClinicalDocumentArchitecture (CDA)*, а также стандарт создания, хранения, передачи и визуализации цифровых медицинских изображений и документов обследованных пациентов *DigitalImagingandCommunicationsinMedicine (DICOM)*.

Стандарт CDA был разработан международной организацией по стандартизации медицинских информационно-аналитических систем HL7 [3]. Данный стандарт регламентирует технологию передачи медицинских данных и учитывает задачи, связанные с записью в электронном документе всех медицинских процессов. Обязательное требование, предусмотренное стандартом, заключается в том, что в первую очередь медицинских документ должен легко восприниматься человеком, то есть быть понятным и удобочитаемым для пользователя. Также данный стандарт гарантирует наличие различных характеристик в CDA-документе, таких как сохранность и

управление представленной информации, поддержка требований к аутентификации всей представленной информации, поддержка контекста и цельности информации, поддержка бинарной информации (мультимедийные компоненты, изображения, PDF и т.д.).

Основным предназначением стандарта DICOM является передача графической информации. Данный стандарт позволяет осуществить организацию автоматической обработки мультимедийных данных. DICOM упрощает процесс передачи больших объемов графических данных за счет применения специальных алгоритмов сжатия. Кроме этого, стандарт DICOM позволяет осуществить считывание и распознавание медицинскими информационными системами различной мультимедийной информации.

Перспективные технологии обработки медицинских данных

Обработка медицинских данных должна осуществляться с учетом вышеперечисленных стандартов. Применение различных технологий обработки больших объемов данных должно обеспечить оптимизацию хранения и анализа медицинской информации, и, как результат, улучшить процесс принятия клинических решений за счет оптимально-структурированных данных.

Обработанные данные должны удовлетворять следующим критериям:

1. Данные должны быть очищены, и представлены в удобочитаемом формате;
2. Данные должны быть унифицированы;
3. Данные должны быть недоступны для третьих лиц.

Одной из технологий обработки и шифрования данных, которая полностью удовлетворяет вышеуказанным критериям, является технология блокчейн [4].

Блокчейн позволяет обеспечивать полную сохранность медицинских данных, а также осуществляет механизм безопасной передачи этих данных между различными системами. Данная технология решает главную задачу, связанную с персональными данными – она позволяет пациентам самим контролировать, как именно их личная информация используется, обрабатывается и передается.

Важной особенностью блокчейна является его способность сегментировать и защищать данные при их передаче. В совокупности с другими технологиями обработки информации блокчейн создает надежную систему хранения и обработки медицинских данных.

Еще в качестве основных преимуществ данной технологии можно отметить децентрализацию управления медицинскими данными, невозможность повреждения, изменения или восстановления сохраненной информации, проверяемость данных.

Несмотря на все достоинства блокчейна, существует ряд сложностей, связанный с повсеместным внедрением данной технологии, а именно, выполнения ряда условий, таких как обязательный перенос в цифровой вид

всех процессов и медицинских данных, стандартизация и унификация правил для всех пользователей, оптимальное разграничение доступа к информации и фиксирование его уровня.

Еще одной перспективной технологией является интернет вещей (IoT). Данная технология имеет значительный потенциал для трансформации системы здравоохранения. IoT позволяет облегчить процесс сбора, обработки и анализа данных в медицинской сфере [6].

Интернет вещей позволяет улучшить качество диагностики. Медицинские устройства и приложения интернета вещей осуществляют поддержку постоянного мониторинга состояния пациента, а также непрерывное сохранение и обработку данных, полученных в ходе контроля за пациентом. В результате, большое количество данных, собранных с помощью приложений IoT, позволяет врачу наиболее точно поставить диагноз, основываясь на исчерпывающих данных о пациенте.

Собранные с помощью IoT данные могут быть использованы для статистических исследований, которые будут способствовать новым открытиям в сфере здравоохранения.

Основным недостатком данной технологии является сложность обеспечения защиты конфиденциальности пользователя. Приложения IoT предоставляют большое количество важных персональных данных. В большинстве случаев устройства IoT собирают информацию автоматически, без постоянного контроля пользователя. Следовательно, стандартных механизмов защиты недостаточно, и требуется наличие дополнительных алгоритмов защиты информации.

Наиболее доступной на данный момент технологией, применяемой для хранения, обработки и передачи медицинских данных, являются облачные вычисления (CloudComputing) [2]. Принцип действия данной технологии заключается в выполнении обработки и анализа данных на различных удаленных устройствах, что дает возможность мгновенной передачи информации, и, как следствие, быстрого принятия решений. Высокий уровень инновационного управления вычислениями, предоставляемый пользователю, позволяет быстрее анализировать и обрабатывать данные. Данная технология не требует наличия высокопроизводительных компьютеров и серверов, вся информация может быть доступна практически с любого устройства.

Одновременно со значительными преимуществами, технология облачных вычислений имеет существенные недостатки. Применение данной технологии обязывает пользователей иметь постоянное стабильное подключение к интернету. Быстрый доступ к информации с различных устройств позволяет злоумышленникам использовать системные особенности и уязвимости, и тем самым получать доступ к чужим данным, а также совершать кибератаки.

Выводы

Современные информационные технологии могут значительно оптимизировать процесс хранения и обработки медицинских данных. Важной задачей является выделение преимуществ и недостатков данных технологий для решения различных задач в области цифрового здравоохранения [0].

Все перечисленные технологии эффективны, но каждая из них имеет свою специализацию. Если основным критерием является сохранность и безопасность данных, необходимо применить технологию блокчейн. IoT позволит обеспечить непрерывный процесс сбора и обработки информации о большом количестве различных пользователей. Технология облачных вычислений позволяет реализовать быстрый доступ к данным в различных удаленных точках с любого устройства.

Литература

1. Ваганова Е.В. Медицинские информационные системы как объект оценки: факторы и тенденции развития // Вестник Томского государственного университета. 2017. №37. С. 113–130.
 2. Волков В.Г., Копырин И.Ю., Хадарцева К.А. Облачные вычисления в медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2011. №1. С.168–169.
 3. Гайдуков А.И., Грибова Д.Б., Сидоренко В.Д. Опыт использования стандарта HL7 CDA для организации обмена данными о назначении лекарственных препаратов и об их исполнении в автоматизированных системах уровня медицинской организации // Врач и информационные технологии. 2012. С. 36–45.
 4. Литвин А.А., Коренев С.В., Князева Е.Г. Возможности блокчейн-технологии в медицине // Современные технологии в медицине. 2019. №4. С. 191–199.
 5. Аксенова, Е. И., Горбатов, С. Ю. Применение технологий Интернета вещей в здравоохранении // Здоровье мегаполиса. 2021. Т. 2. № 4. С. 101-113.
 6. Поторочина К.Л., Никитина Е.Ю. Безопасность применения IoT в сфере здравоохранения // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2022. С. 68–81.
- Хальфин Р.А., Мадьянова В.В., Алленов А.М., Алехин С.Г. Значение информационно-аналитических технологий в современном здравоохранении // Общие вопросы стандартизации. 2017. С. 5–10.

СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

УДК 004.057

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТОКОЛОВ СЕТИ FANET
EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF FANET NETWORK PROTOCOLS**

Кильдиярова Д.А., Маргамов А.В.,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
ул. Заки Валиди, 32, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450008,
Российская Федерация

D.A. Kildiyarova, A.V. Margamov,
Ufa University of Science and Technology,
32 Zaki Validi Str., Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008,
Russian Federation

e-mail: diana.kildiyarova355@mail.ru

Аннотация. Спрос на информацию, ее получение и передачу всегда был и остается высоким. Поэтому задачи по исследованиям и разработкам новых решений, которые поддерживают растущий поток в сети, и приложений, требующих очень низких задержек привели к появлению нового вида сетей – сети FANET, или сети беспилотных летательных аппаратов. Она представляет собой инновационную технологию, которая имеет широкий спектр потенциальных применений, включая разведку, мониторинг, связь и многое другое. В связи с растущим интересом к беспилотным системам, вопрос создания и улучшения сетей FANET становится все более актуальным. Одним из ключевых аспектов развития является оптимизация протоколов маршрутизации. Поскольку данный вид сетей оперирует в сложной и динамичной среде, где беспилотные аппараты могут постоянно менять свое положение и скорость, эффективная передача данных между ними требует специализированных протоколов маршрутизации, способных обеспечить надежную и быструю коммуникацию. Статья освещает особенности и эффективность различных протоколов маршрутизации в контексте сетей FANET, описывая их применимость и потенциальные преимущества. Для анализа протоколов (AODV, OLSR и DSDV) была разработана симуляция, где можно было наблюдать за поведением FANET во время передачи данных. Результаты показывают, что выбор используемого протокола маршрутизации должен учитывать необходимый приоритет связи в сети.

Abstract. The demand for information, its reception, and transmission has always been high and continues to grow. Research and development of new solutions supporting the increasing flow in networks, as well as applications requiring low latency, have led to the emergence of a new type of network - the FANET network, also known as a network of unmanned aerial vehicles. This innovative technology holds great potential for various applications such as intelligence, monitoring, and communications. With the rising interest in unmanned systems, the development and enhancement of FANET networks have become increasingly important. One crucial aspect of this development is the optimization of routing protocols. Due to the complex and dynamic environment in which these networks operate, effective data transfer between unmanned vehicles requires specialized routing protocols that can ensure reliable and rapid communication. This article discusses the features and effectiveness of various routing protocols in the context of FANET networks, outlining their applicability and potential advantages. A simulation was conducted to analyze the protocols (AODV, OLSR, and DSDV), allowing observation of the behavior of the FANET during data transmission. The results indicate that the choice of routing protocol should consider the communication priorities within the network.

Ключевые слова: FANET, БПЛА, протоколы, маршрутизация, качество обслуживания.

Keywords: FANET, UAV, protocols, routing, QoS.

Сети значительно развились за последние десятилетия, в особенности, из-за популяризации и снижения стоимости беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), появилось новое перспективное направление - летающие целевые сети FANET (FlyingAd-HocNetwork) [1].

Передача данных в них осуществляется через беспроводные соединения между БПЛА, которые обмениваются информацией друг с другом с помощью радиоканалов и протоколов передачи данных (Рисунок 1).

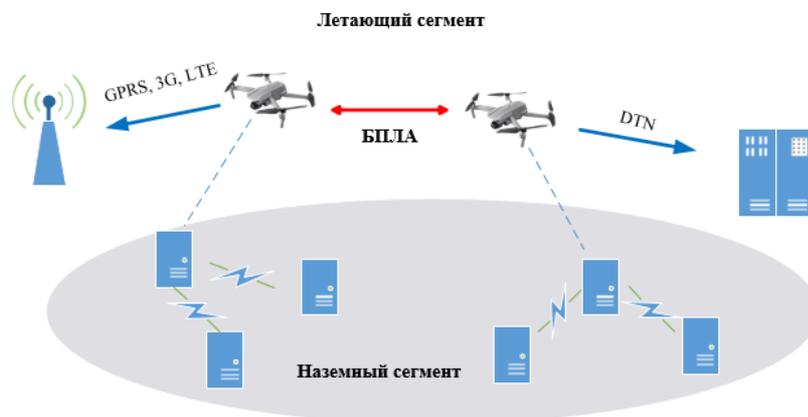


Рисунок 1. Схема передачи информации с помощью сетей FANET

Сети FANET становятся все более актуальными и востребованными по ряду причин [2]:

1. Широкий спектр применений: сети FANET могут использоваться во множестве областей, таких как мониторинг окружающей среды, поисково-спасательные операции, коммерческие доставки, агрокультуры и даже виртуальные световые шоу. Их уникальные возможности обеспечивают широкий спектр применений в различных отраслях.

2. Мобильность и гибкость: летающие устройства могут свободно перемещаться в пространстве, обеспечивая мобильность и гибкость в выполнении различных задач. Это особенно важно в случаях, когда необходимо быстро реагировать на изменяющиеся условия.

3. Быстрое развертывание: могут быть быстро развернуты на месте события без необходимости установки специальной инфраструктуры, что делает их идеальным решением для чрезвычайных ситуаций и операций поиска и спасения.

4. Высокая надежность: благодаря возможности автономного функционирования каждого летающего устройства и способности сети самостоятельно перестраиваться, сети FANET обладают высокой надежностью и устойчивостью к отказам.

5. Развитие технологий: с постоянным развитием БПЛА, сенсоров и систем связи, сети FANET становятся все более эффективными и мощными, что привлекает внимание различных отраслей промышленности.

В целом, сети FANET обладают непререкаемыми преимуществами и имеют большой потенциал для широкого применения в различных областях, что делает их актуальными и востребованными в современном мире.

Протоколы маршрутизации

Протоколы маршрутизации являются мозгом сетей FANET и управляют всеми потоками как между БПЛА, так и другими подключенными к ним устройствами. Хотя уже существует несколько доступных протоколов маршрутизации, они не всегда могут справиться с мобильностью и скоростью БПЛА, что приводит к высокому проценту ошибок при подключении, вплоть до обрыва сети в определенных случаях [3].

Из-за некоторых характеристик, таких как высокая мобильность, постоянные изменения топологии сети, непредсказуемые экологические и климатические факторы, а также потребление энергии, связь узлов в FANET становится проблемой. Узлы представляют собой точки связи в сетях, являясь компьютерами, серверами или, в случае FANET, БПЛА. Следовательно, чтобы сеть имела желаемую производительность, необходимо, чтобы протоколы маршрутизации были адекватными для обработки различных сценариев и условий. Вот три типа протоколов, используемых в сетях FANET: проактивные, реактивные и гибридные (Рисунок2).

Проактивные протоколы — это протоколы, которые обновляют свои таблицы маршрутизации через фиксированные интервалы времени. Эта функция позволяет быстрее отправлять пакеты по сети, поскольку узлы уже знают об изменениях в маршрутах. Недостатком этого типа протокола является необходимость большей пропускной способности для постоянного обновления [4].

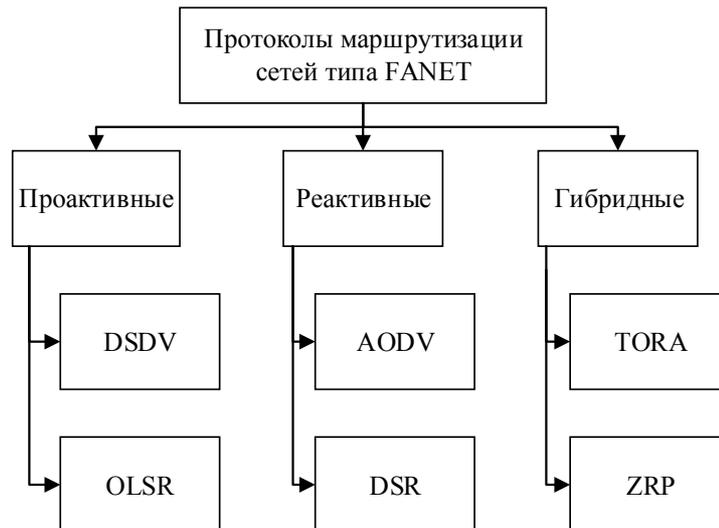


Рисунок 2. Протоколы сети FANET

Двумя основными проактивными протоколами для сетей FANET являются:

OptimizedLinkStateRouting Protocol (OLSR) — это особый протокол одноранговых сетей, основной характеристикой которого является выбор некоторых узлов сети для работы в качестве ретрансляторов, что называется многоточечной ретрансляцией.

Destination-sequenceddistancevector (DSDV) — помимо информации о самой сети таблицы маршрутизации содержат последовательность чисел, меняющуюся в зависимости от топологии сети.

В отличие от проактивных, *реактивные протоколы* устанавливают связь в сети только по запросу узлов. Благодаря этой функции таблицы маршрутизации обновляются только тогда, когда есть пакеты для отправки. Следовательно, поскольку узлу необходимо выполнить поиск маршрута перед отправкой пакета, время завершения всего процесса до момента доставки становится больше. В FANET используются следующие протоколы [4]:

Adhocon-demand distance vector (AODV) — сначала обнаруживает маршруты, когда это необходимо для отправки пакета, и сохраняет этот маршрут сразу после отправки пакета по назначению. Кроме того, поскольку это протокол мобильной сети, в случае прерывания соединения обслуживание маршрутов начинает обновлять таблицы маршрутизации и, таким образом, поддерживает связь между узлами.

Dynamic source routing (DSR) — это широко используемый протокол в многоскачковых беспроводных сетях, особенностью которого является то, что

исходный узел хранит весь маршрут до узла назначения. Как и AODV, протокол DSR также выполняет обнаружение маршрута, когда существует необходимость связи между двумя узлами для отправки пакетов. А также обслуживание маршрутов, если происходит изменение топологии сети и прерывается связь.

Гибридные протоколы представляют собой комбинацию реактивных и проактивных протоколов, использующих лучшие ресурсы каждого и применяемых в основном для крупных сетей. Основные протоколы:

Zoneroutingprotocol (ZRP) — в нем каждый узел имеет отдельную зону, поэтому зоны соседних узлов перекрываются. При внутризонавой маршрутизации для поддержания маршрутов используются упреждающие протоколы; благодаря этому, если узлы-источник и пункт назначения находятся в одной зоне, отправка пакета осуществляется немедленно.

Temporarilyorderedroutingalgorithm (TORA) — характеризуется тем, что каждый узел сети поддерживает обновленную только информацию о маршрутизации своих соседей.

Оценка эффективности

Производительность сетей FANET можно проанализировать с помощью компьютерного моделирования. Чтобы правильно оценить этот тип сетей, был смоделирован сценарий для передачи данных, и использовались три вышеупомянутых протокола маршрутизации: AODV, OLSR и DSDV.

Программное обеспечение NetworkSimulator 3 (NS-3) использовалось для построения сценариев моделирования на основе языка C++ [4]. Симуляция представляет собой определенные параметры (Таблица 1). Сценарий предназначен для оценки производительности потока пакетов между БПЛА и сервером. Все дроны одновременно отправляют данные на сервер и наоборот. При моделировании рассматривались два параметра производительности сети: скорость приема пакетов и задержка сети.

Таблица 1. Параметры для моделирования

Параметр	Значение
Время моделирования	60 с
Область моделирования	400×400×400 м
Количество БПЛА	4
Скорость БПЛА	0-15 м/с
Модель мобильности	Гаусса-Маркова
Диапазон передачи	40 м
Протоколы маршрутизации	AODV, OLSR и DSDV
Транспортный протокол	UDP
Максимальная скорость передачи	100 кбит/с
Размер пакета	512 байт

Коэффициент доставки пакетов — этот параметр определяется соотношением количества отправленных пакетов и количества пакетов,

фактически полученных в пункте назначения. Итог отображается в процентах от общего количества отправленных пакетов.

Задержка — этот параметр определяется количеством времени, которое требуется пакету для прохождения от источника до пункта назначения при передаче. На этот параметр напрямую влияют несколько факторов, таких как протоколы маршрутизации и скорость передачи данных в сети.

Моделирование: поток UDP в сети FANET с БПЛА.

Сценарий, включающий четыре БПЛА и один сервер, имитирует поток пакетов UDP между сервером и БПЛА, который изначально относится к серверу для БПЛА (download) и БПЛА для сервера (upload).

Для каждого анализируемого параметра были построены два графика: один для потока загрузки из сети (download), другой для потока загрузки в сеть (upload). Каждые отображаемые данные представляют собой среднее значение всех потоков, зафиксированных в данный момент времени.

Доставка пакетов. Скорость получения пакетов имела схожие результаты в обоих направлениях потока. На Рисунок 33 показана производительность при загрузке в сеть; OLSR показал наилучшую производительность, оставаясь выше 70% на протяжении большей части моделирования; с другой стороны, DSDV показал худшую производительность, оставаясь ниже 40% почти во всем процессе.

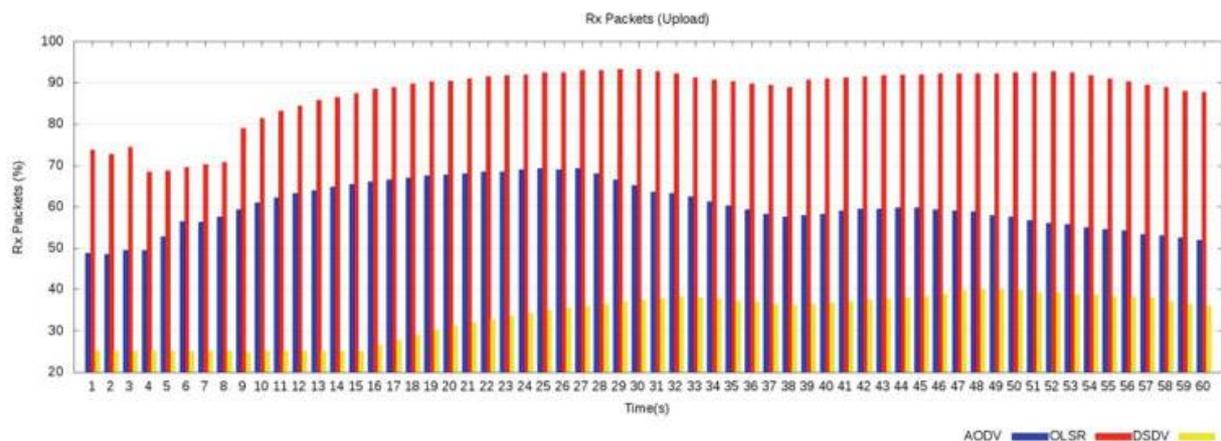


Рисунок 3. Результаты моделирования потока загрузки в сеть (upload)

В потоке загрузки из сети протоколы давали схожие результаты на протяжении всей передачи. Наибольшую разницу между ними можно увидеть в стабильности, особенно OLSR, который оставался стабильным около 70% на большей части передачи. Протокол AODV демонстрирует низкую производительность в начальный период моделирования из-за уменьшенной таблицы маршрутизации протокола, которая обновляется в соответствии с необходимостью передачи (Рисунок4).

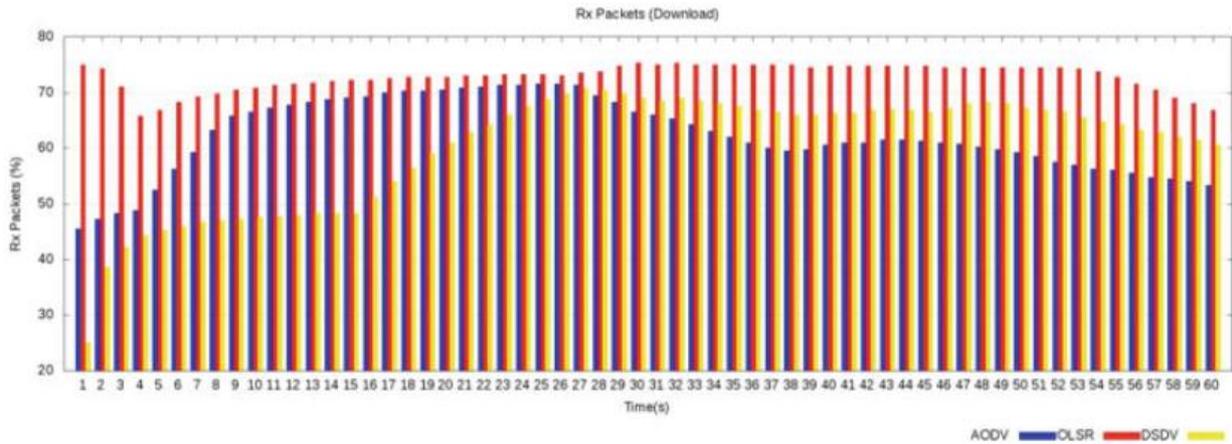


Рисунок 4. Результаты моделирования потока загрузки из сети (download)

Задержка. Результирующая задержка в потоке загрузки в сеть (upload) была заметна только в протоколе OLSR из-за общих накладных расходов проактивных протоколов. С другой стороны, в потоке загрузки из сети (download) результат был одинаковым во всех протоколах, концентрируя большие задержки в начале и конце передачи. Несмотря на высокую мобильность БПЛА, задержка дала хорошие результаты в потоке загрузки, в котором ни один протокол маршрутизации не превышал 60 мс, как видно на Рисунок 4 и Рисунок 5.

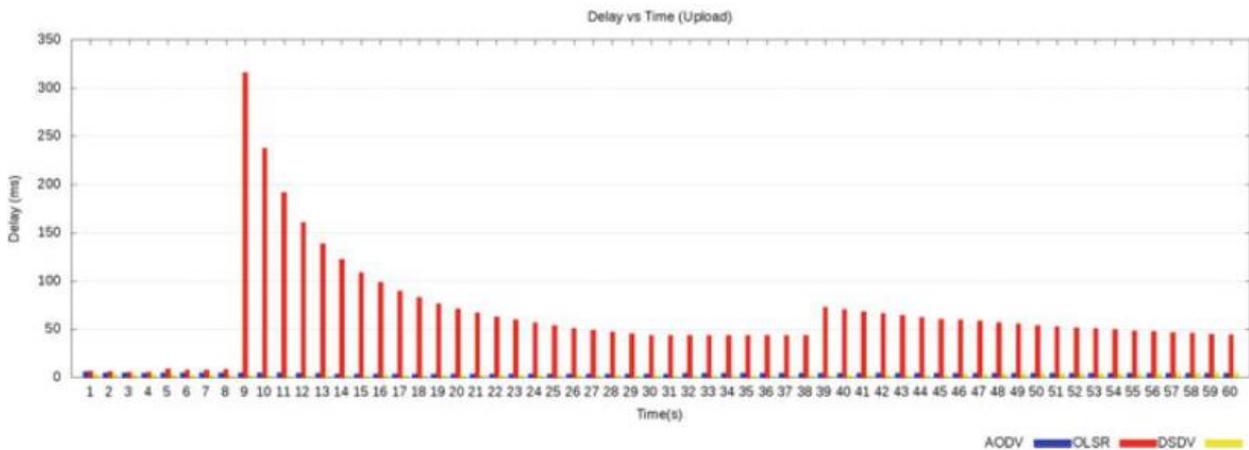


Рисунок 5. Результаты задержек при загрузке пакетов в сеть (upload)

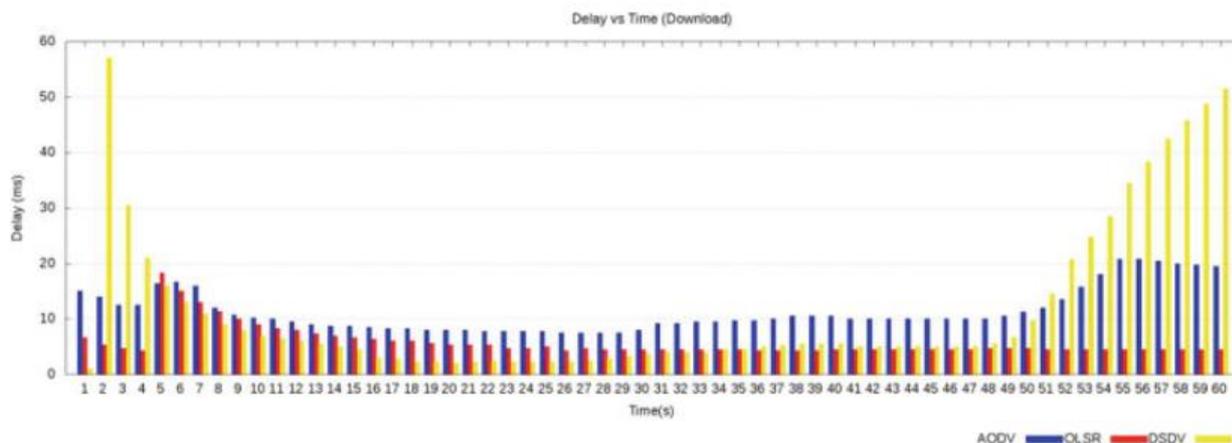


Рисунок 6. Результаты задержек при загрузке пакетов из сети (download)

Выводы

Проблемы, существующие в сетях FANET требуют доработки протоколов маршрутизации, как видно из моделирования. Протокол OLSR хорошо себя показал как при загрузке, так и выгрузке из сети пакета данных со стабильностью в 70%, у других (AODV и DSDV) показатели ниже. Но в нем задержка загрузки пакета в сеть была заметна, т.к. ему необходима большая пропускная способность для постоянного обновления. Оставшиеся два протокола были равны по задержкам в результате моделирования. Таким образом, из-за высокой мобильности и гибкости БПЛА сложно гарантировать эффективность во всех случаях. Проактивные протоколы более стабильны в ситуациях, связанных с связью с наземным сервером, но это может быть не так в случае ограниченной широкополосной передачи или мобильного сервера, которые могут иметь более длительные задержки из-за частого обновления таблиц маршрутизации и высокой мобильности БПЛА, что может приводить к частым потерям связи.

Литература

1. Bekmezci I., Sahingoz O. K., Temel S. Flying Ad Hoc Networks (FANETs) // A Survey. Ad Hoc Netw – 2013. Vol. 11. No. 3. Pp. 1254–1270.
2. Lin L., Sun Q., Wang S., Yang F. A geographic mobility prediction routing protocol for Ad Hoc UAV Network // Globecom Workshops. 2012. Pp. 1597–1602.
3. Леонов А. В., Чаплышкин В. А. Сети FANET // ОНВ. 2015. №3 (143).
4. Павлов А. А., Датъев И. О. Протоколы маршрутизации в беспроводных сетях // Труды Кольского научного центра РАН. 2014. №5 (24).
5. Сетевой симулятор (ns-3). – URL: <https://www.nsnam.org>.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.9

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОВЕРОК ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НА ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

SOFTWARE MODULE OF FORMING CHECKS OF 3D MODEL FOR SPATIAL INTERSECTIONS

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

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

e-mail: ushakovv.as@yandex.ru

Аннотация. Для проверки трехмерных моделей на пространственные пересечения используется программное обеспечение, основанное на компьютерном проектировании с поддержкой технологии моделирования зданий. Однако, использование такого программного обеспечения сопряжено с некоторыми проблемами. Так, например, при проверке трехмерной модели промышленного объекта необходимо вручную выбирать отдельные элементы модели, что является трудоемким процессом, а также вручную формировать отчёты о проведенных проверках, что приводит к существенным затратам времени и ошибкам уже на этапе проектирования. Пространственные пересечения, которые не были найдены при проверке модели, могут привести к серьезным техническим проблемам и задержкам в строительстве. Это, в свою очередь, может повлечь за собой дополнительные финансовые затраты, которые могут быть значительны при работе с большими проектами. Эффективное предотвращение пространственных пересечений в трехмерной модели промышленного объекта также является ключевым аспектом успешного проектирования промышленных предприятий. В данной статье рассматриваются преимущества проведения проверок трехмерных моделей на пространственные пересечения, а также описываются существующие проблемы их формирования. В рамках решения рассмотрена и описана работа предполагаемого разрабатываемого программного модуля.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.9

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОВЕРОК ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НА ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

SOFTWARE MODULE OF FORMING CHECKS OF 3D MODEL FOR SPATIAL INTERSECTIONS

Муталлапов Р.Н., Ушаков А.С.,

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

R.N. Mutallapov, A.S. Ushakov,

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

e-mail: ushakovv.as@yandex.ru

Аннотация. Для проверки трехмерных моделей на пространственные пересечения используется программное обеспечение, основанное на компьютерном проектировании с поддержкой технологии моделирования зданий. Однако, использование такого программного обеспечения сопряжено с некоторыми проблемами. Так, например, при проверке трехмерной модели промышленного объекта необходимо вручную выбирать отдельные элементы модели, что является трудоемким процессом, а также вручную формировать отчёты о проведенных проверках, что приводит к существенным затратам времени и ошибкам уже на этапе проектирования. Пространственные пересечения, которые не были найдены при проверке модели, могут привести к серьезным техническим проблемам и задержкам в строительстве. Это, в свою очередь, может повлечь за собой дополнительные финансовые затраты, которые могут быть значительны при работе с большими проектами. Эффективное предотвращение пространственных пересечений в трехмерной модели промышленного объекта также является ключевым аспектом успешного проектирования промышленных предприятий. В данной статье рассматриваются преимущества проведения проверок трехмерных моделей на пространственные пересечения, а также описываются существующие проблемы их формирования. В рамках решения рассмотрена и описана работа предполагаемого разрабатываемого программного модуля.

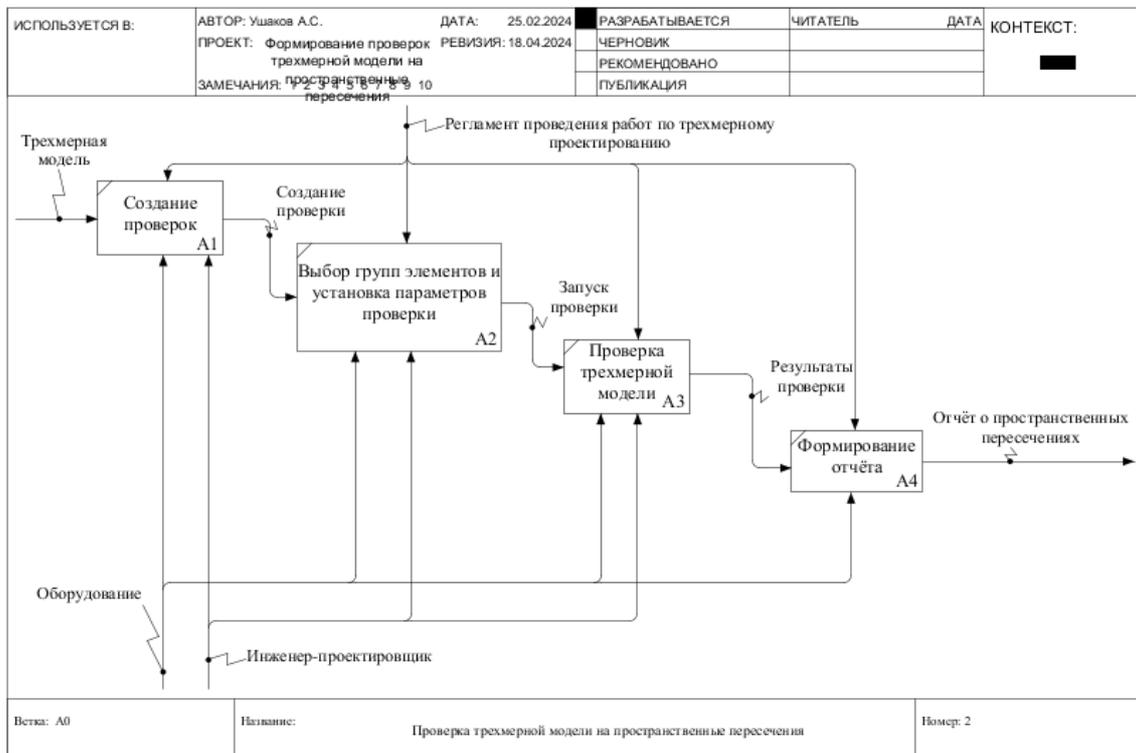


Рисунок 3. Диаграмма декомпозиции бизнес-процесса «Формирование проверок трехмерной модели на пространственные пересечения»

На диаграмме представлены 4 функции: «Загрузка трехмерной модели», «Выбор групп элементов и параметров проверки», «Проверка трехмерной модели» и «Формирование отчета». Каждая из этих функций выполняется вручную, что затрачивает большое количество времени, а также имеет вероятность создания ошибочных проверок.

Разрабатываемый программный модуль позволяет учесть и решить недостатки ручного создания проверок на коллизии. Он будет:

- считывать данные из матрицы коллизий. При запуске модуль будет извлекать информацию из матрицы, представляющей группы или их элементы в системе.

- устанавливать параметры проверки. Модуль также считает параметры проверки из матрицы коллизий, такие как тип коллизии, расстояние между объектами.

- создавать и запускать их. Модуль создаст проверки на основе считанных данных и запустит их для поиска коллизий.

- формировать отчёт. При завершении модуль сформирует отчёт, в котором будут описаны все места, где были обнаружены коллизии.

Запуск программного модуля возможен двумя способами, можно запускать модуль из программного обеспечения, или установить время запуска с помощью «Планировщика заданий», что позволит настраивать проверки на пространственные пересечения в определённые промежутки времени (рисунок 4).

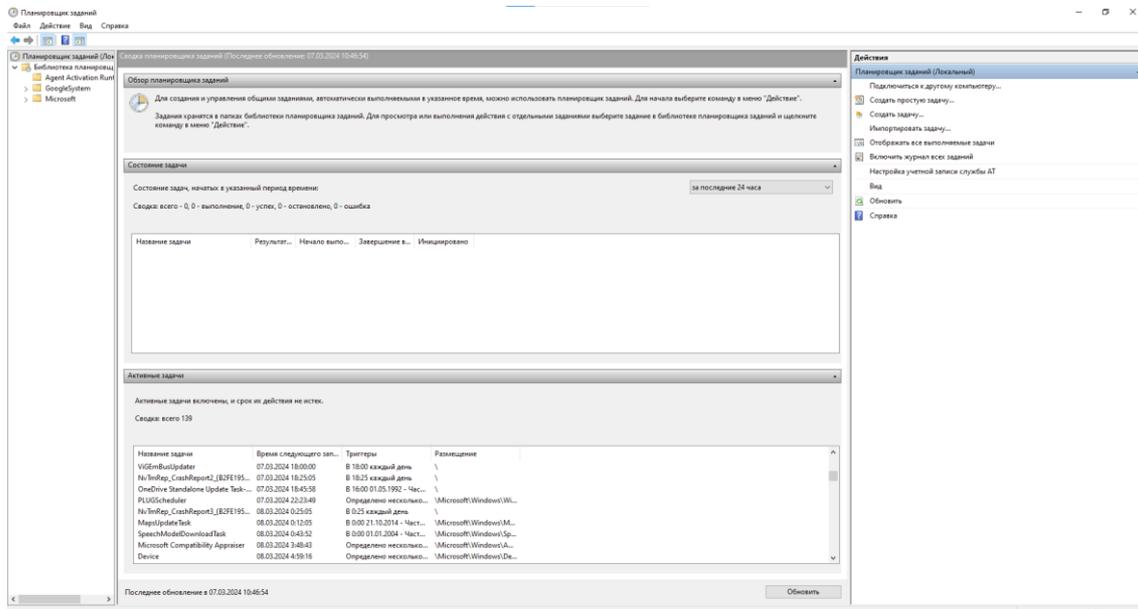


Рисунок 4. Интерфейс планировщика заданий

Для запуска программного модуля нужно нажать на кнопку «Проверка на коллизии» в панели инструментов «Надстройки инструментов» в используемом программном обеспечении (Рисунок 5).

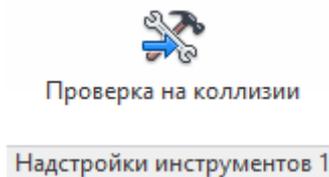


Рисунок 5. Кнопка «Проверка на коллизии»

После нажатия на кнопку запуска, модуль откроет проект, считает заранее созданную матрицу коллизий, установит нужные параметры, создаст и запустит проверки на пространственные пересечения. После окончания проверок будет создан отдельный файл проекта с уже созданными проверками, при необходимости их можно будет отредактировать. Также будет создан Excel файл с отчётом о найденных пространственных пересечениях и указаны пересекающиеся элементы.

Выводы

Использование программного модуля формирования проверок трехмерной модели на пространственные пересечения позволит сократить затраты времени и уменьшить количество ошибок, допущенных человеком при создании проверок на коллизии, или формировании отчёта.

Литература

1. Бум BIM: как изменилось строительство // Хабр URL: <https://habr.com/> (дата обращения: 04.03.2024).
2. BIM-технологии (рынок России) // TADVISER URL: <https://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 04.03.2024).
3. BIM в России и СНГ 2023: результаты большого опроса // Muratov BIM URL: <https://muratovbim.pro/> (дата обращения: 05.03.2024).

УДК 004.021

ЦИФРОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ РАЗМЕЩЕНИЯ 2D И 3D ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

DIGITAL REPRESENTATION OF INFORMATION IN THE TASKS OF 2D AND 3D PLACEMENT OF COMPLEX GEOMETRIC OBJECTS

Ханнанов Н.К., Верхотуров М.А.,
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация

N.K. Khannanov, M.A. Verkhoturov,
FSBEI HE «Ufa University of Science and Technology»,
Ufa, Russian Federation

e-mail: nael20000@yandex.ru, verhotur_m@rambler.ru.

Аннотация. В статье описываются существующие подходы к решению задачи цифрового представления информации в задачах размещения объектов сложной геометрической структуры. Обосновывается актуальность рассматриваемой задачи обусловленная увеличением спроса на услуги аддитивного производства, в связи с чем возникает задача оптимизации процессов производства. В статье описываются различные методы решения задачи размещения геометрических объектов в 2D и 3D пространствах. В разделе, посвящённом методам решения задачи размещения объектов в 2D пространстве, описываются основные подходы, такие как поиск по макету и поиск по последовательности, а также инструменты геометрической растеризации, например, такие как No-fitPolygon, используемые для представления и распределения сложных геометрических объектов в 2D пространстве. В разделе о методах решения задачи размещения объектов в 3D пространстве освещаются различные методы эффективной упаковки 3D объектов: полигональные сетки, фи-объекты, параметризация, а также

воксельная аппроксимация. В качестве подведения итогов отмечается, что несмотря на динамичное развитие методов и инструментов цифровой упаковки, поиск эффективных решений для 2D и 3D задач остаётся ключевым направлением в промышленности и науке. Повышение вычислительной мощности и разработка новых алгоритмов открывают новые возможности для оптимизации процессов аддитивного производства и управления пространством на производственных площадях.

Abstract. The article describes the existing approaches to solving the problem of digital representation of information in the problems of placing objects of complex geometric structure. The relevance of the problem under consideration is justified due to an increase in demand for additive manufacturing services, which raises the problem of optimizing production processes. The article describes various methods for solving the problem of placing geometric objects in 2D and 3D spaces. The section on methods for solving the problem of placing objects in 2D space describes basic approaches such as layout search and sequence search, as well as geometric rasterization tools, such as No-fit Polygon, used to represent and distribute complex geometric objects in 2D space. The section on methods for solving the problem of placing objects in 3D space highlights various methods of effective packaging of 3D objects: polygonal grids, phi objects, parameterization, as well as voxel approximation. As a summary, it is noted that despite the dynamic development of digital packaging methods and tools, the search for effective solutions for 2D and 3D tasks remains a key area in industry and science. The increase in computing power and the development of new algorithms open up new opportunities for optimizing additive manufacturing processes and space management on production sites.

Ключевые слова: 2D, 3D, цифровое представление информации, размещение объектов, аддитивное производство.

Keywords: 2D, 3D, digital representation of information, object placement, additive manufacturing.

В настоящее время с развитием аддитивных технологий задачи эффективного размещения геометрических объектов приобретают все большую значимость в теории и практике. Аддитивное производство (АП), позволяющее создавать сложные изделия непосредственно из цифровых 3D-моделей, стало ключевым фактором в промышленности и научных исследованиях [1]. С увеличением спроса на услуги АП оптимизация процессов АП становится важной задачей эффективного использования времени и затрат. Проблемы, связанные с длительным временем обработки и высокими затратами на оборудование, мог быть решены за счёт эффективного распределения изделий в рабочем пространстве аддитивных машин. В этом контексте поиск оптимальных алгоритмов размещения объектов в 3D пространстве становится важной задачей.

Для технологий АП металлов требуются особые подходы в связи с необходимостью использования опорных конструкций и ограничениями на вертикальную укладку изделий, что говорит о том, что задача размещения объектов в 2D пространстве также актуальна [2].

Задача размещения объектов сложной геометрической формы традиционно сопровождается серьезными вычислительными трудностями вызванными различными причинами, например такими как высокая степень сложности геометрии объектов, соблюдение условия взаимного непересечения объектов, временные ограничения на обработку данных и т.д. Исторически в научных работах доминировали эвристические алгоритмы, например, с использованием моделей многоцелевого линейного программирования и нелинейного программирования. Однако оптимальные алгоритмы часто требуют значительного времени на обработку и являются неэффективными для решения подобных задач.

Классификация методов решения задачи размещения объектов сложной геометрической формы выглядит следующим образом (Рисунок 1).



Рисунок 1. Классификация методов решения задачи размещения объектов сложной геометрической формы

Цифровое представление позволяет представить геометрические объекты в высокой степени точности. Это критически важно при размещении объектов, так как даже незначительные отклонения могут привести к коллизиям или неэффективному использованию пространства.

В различных исследованиях для решения задачи размещения объектов в 2D пространстве предложено множество различных подходов использующих преимущественно эвристические алгоритмы. Наибольшее распространение

среди эвристических алгоритмов получили алгоритм поиска по макету и поиск по последовательности.

Поиск по макету включает одновременную упаковку всех деталей с последующим устранением перекрытий. Если удаление перекрытий успешно, размер контейнера уменьшается; в противном случае – увеличивается.

В алгоритмах поиска по последовательности соблюдается определённая последовательность размещения, при которой каждая часть укладывается одна за другой. Распространённое правило размещения – снизу-слева (Bottom-Left). Различные эвристики, такие как генетические алгоритмы и случайные ключи, используются для оптимизации последовательности размещения и максимизации использования пространства.

Наиболее распространёнными геометрическими инструментами используемыми при решении задачи размещения геометрических объектов являются растеризация и неподходящий многоугольник (No-fitPolygon – NFP).

Растеризация обеспечивает пространственное представление нерегулярных объектов путём их декомпозиции на пиксели, что позволяет визуализировать не прямые углы и сложные формы. Используются методы такие, как алгоритм сканирования линий и алгоритм пересечения лучей.

При использовании метода неподходящего многоугольника моделируются области, которые перекрываются между двумя многоугольниками, позволяя вычислить точную позицию смещения без перекрытий. Этот метод точен, но зависит от угла вращения объектов и может быть трудоёмким для объектов сложной геометрической формы [3].

Решение задачи размещения объектов в 3D пространстве требует отдельного и более тщательного подхода из-за дополнительной пространственной размерности [4].

Одним из распространённых подходов к решению задачи размещения объектов в 3D пространстве является использование полигональных сеток. Полигональные сетки – это структуры данных, используемые в компьютерной графике для представления форм объектов в трёхмерном пространстве. Они состоят из вершин, рёбер и граней, которые вместе образуют полигоны, чаще всего треугольники. Методы, основанные на полигональных сетках, обеспечивают гибкость в представлении сложных форм и текстур. Примеры включают алгоритм общего назначения, которые позволяют перемещать и вращать объекты в процессе упаковки для оптимизации использования пространства.

Ещё одним подходом является использование фи-объектов. Подход основан на нескольких простых базовых формах, называемых первичными фи-объектами. Они имеют формальные математические описания, которые объединены в параметрические функции (называемые фи-функциями), которые описывают взаимодействие элементов с заданным положением и ориентацией. Они могут эффективно проверять перекрытие в любой ориентации объектов. Более сложные элементы создаются путём объединения первичных фи-объектов и связанных с ними фи-функций, которые образуют нелинейные

ограничения в их модели. С помощью этого представления можно сформулировать большинство задач размещения объектов в виде нелинейных программ. Достоинством этого подхода является точность аналитического описания объектов. Однако для представления элементов может потребоваться множество первичных фи-объектов, а сложность получаемых моделей затрудняет их решение. В общем, для примеров, доступных в литературе, модель может найти только локальный оптимум, и полученное размещение объектов не эффективно по сравнению с другими более простыми метаэвристическими подходами

И наконец, самым распространенным и многообещающим подходом является воксельная аппроксимация. Воксель (VolumePixel) — это аналог пикселя в трёхмерном пространстве. Вместо точки на двумерной плоскости, воксель представляет собой небольшой куб, который служит элементарной единицей для построения трёхмерных изображений. Объект делится на воксели, размер которых зависит от требуемой точности детализации и ресурсов обработки. Каждый воксель может быть заполнен или пуст (в случае с цифровым представлением может быть закодирован 1 или 0), в зависимости от того, содержится ли в нём материал объекта или нет. Применение вокселей позволяет аппроксимировать 3D объекты набором стандартизированных кубиков, что упрощает вычисления и способствует более быстрому поиску допустимых конфигураций.

Выводы

Несмотря на динамичное развитие методов и инструментов размещения объектов сложной геометрической формы, поиск эффективных решений для задач размещения объектов в 2D и 3D пространстве остаётся ключевым направлением в аддитивной промышленности и науке. Повышение вычислительной мощности и разработка новых алгоритмов открывают новые возможности для оптимизации процессов производства и управления пространством на производственных площадях.

Литература

1. Baumers M. et al. Transparency built- in: Energy consumption and cost estimation for additive manufacturing //Journal of industrial ecology. – 2013. – Т. 17. – №. 3. – С. 418-431.
2. Lu Z., Hu K., Ng T. S. Improving Additive Manufacturing production planning: A sub-second pixel-based packing algorithm //Computers & Industrial Engineering. – 2023. – Т. 181. – С. 109318.
3. Верхотуров, М. А. No-Fit-Polygon/Polyhedron - ориентированная адаптация "муравьиного алгоритма" для решения задачи нерегулярного размещения геометрических объектов / М. А. Верхотуров, Г. Н. Верхотурова // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2022): труды

Международной научно-технической конференции, Самара, 18–21 апреля 2022 года / под редакцией С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2022. – С. 382-386. – EDN TKNTYI.

4. Верхотуров, М. А. Управление размещением трехмерных геометрических объектов в системах компоновки / М. А. Верхотуров, Г. Н. Верхотурова, Р. Р. Ягудин // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2012. – Т. 16, № 8(53). – С. 45-51. – EDN PХAKVP.

СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

УДК 004.056

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ В ТЭК: АКТУАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

CYBERSECURITY IN THE FUEL AND ENERGY SECTOR: CURRENT THREATS AND METHODS OF PROTECTION

Усманов Р.Р., Султанова С.Н.,
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российская Федерация

R.R. Usmanov, S.N. Sultanova,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Ufa University of Science and Technology»,
Ufa, Russian Federation

e-mail: dronperedron@mail.ru □ s.n.svetlana@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы, касающиеся безопасности предприятий технологической сферы, являющиеся одними из наиболее важных объектов, которые требуют надежной защиты от современных кибератак. Данные предприятия вместе с сектором транспорта и финансов представляют собой один из самых крупных объектов, территориально распределенных, включающие в себя множество отдельных учреждений, которые могут быть под общим управлением одной компании или группы компаний с большой автономией и общими стандартами взаимодействия в рамках холдинга. Авторы обращают внимание на важность этой темы, так как киберугрозы становятся все более сложными и изощренными, а их последствия могут быть разрушительными для энергетического сектора в условиях цифровой трансформации, когда все больше процессов автоматизируется и оцифровывается. Кибератаки способны разрушить критически важную инфраструктуру, привести к утечке конфиденциальной информации, нанести экономический ущерб и даже угрожать национальной безопасности страны. В статье приведены основные причины, по которым распространены киберугрозы на предприятия ТЭК. Представлены основные угрозы, способы кибератак, возможные меры защиты и их нейтрализации. Приведена одна из схем защиты, которую можно использовать при создании оптимального комплексного решения для обеспечения информационной безопасности и разработку стратегий по защите от киберугроз.

Abstract. The work discusses issues related to the security of technological enterprises, which are one of the most important objects that require reliable protection from modern cyber attacks. These enterprises, together with the transport and finance sectors, represent one of the largest objects, geographically distributed, including many separate institutions that can be under the general management of one company or group of companies with great autonomy and common standards of interaction within the holding. The authors draw attention to the importance of this topic, as cyber threats are becoming more complex and sophisticated, and their consequences can be devastating for the energy sector in the context of digital transformation, when more and more processes are automated and digitized. Cyber attacks can destroy critical infrastructure, leak confidential information, cause economic damage, and even threaten the national security of a country. The article describes the main reasons why cyber threats are widespread among fuel and energy enterprises. The main threats, methods of cyber attacks, possible protection measures and their neutralization are presented. One of the protection schemes is presented that can be used when building a comprehensive solution for ensuring information security and developing strategies for protecting against cyber threats.

Ключевые слова: кибербезопасность, кибератака, информационная безопасность, киберугроза, защита, цифровизация.

Keywords: cybersecurity, cyberattack, information security, cyber threat, protection, digitalization.

Энергетический сектор России, основу которого составляет топливно-энергетический комплекс, вносит значительный вклад в обеспечение национальной безопасности и социально-экономическое развитие страны. Поэтому особое внимание следует уделить топливно-энергетическому комплексу, так как он играет важную роль в формировании доходов государственной бюджетной системы. Инвестиции в основной капитал составляют около трети всех инвестиций. 40 процентов в структуре доходов федерального бюджета и 40 процентов в структуре доходов российского бюджета. около 40 процентов в структуре доходов федерального бюджета и более половины российского экспорта (по стоимости) [1].

В связи с вышеописанной информацией можно сделать вывод, что киберугроза распространённая на предприятия ТЭК будет являться серьёзным ущербом для всей страны, но почему этот вопрос стоит остро именно на сегодняшний день? Есть несколько причин и вот самые основные:

1. Цифровизация предприятий: современные технологии позволяют автоматизировать процессы и осуществлять удаленное управление. Это значительно повысило операционную эффективность, но одновременно увеличило риск кибератак.

2. Критическая инфраструктура: топливно-энергетический сектор включает в себя ряд важнейших объектов инфраструктуры, таких как

электростанции, нефтеперерабатывающие заводы и газопроводы. Выход из строя этих объектов может иметь серьезные последствия для экономики и безопасности страны.

3. Все более изощренные кибератаки: киберпреступники становятся все более изощренными и используют сложные методы и инструменты для совершения атак. Это усложняет защиту от атак.

4. Растущие угрозы: количество и частота кибератак увеличивается с каждым годом. Поэтому требуется постоянный мониторинг и обновление средств защиты.

5. Репутационный ущерб: если компания в сфере ТЭК станет жертвой кибератаки, это может нанести серьезный ущерб ее репутации и доверию клиентов, инвесторов.

Для чего нужна цифровизация предприятий ТЭК? Цифровизация в современном топливно-энергетическом секторе необходима для повышения эффективности и конкурентоспособности отрасли. Она позволяет автоматизировать процессы, улучшить управление ресурсами и снизить затраты. Кроме того, цифровизация позволяет собирать и анализировать большие объемы данных, что дает возможность принимать более обоснованные решения и прогнозировать риски в будущем. Она также помогает повысить безопасность и надежность оборудования и снизить его тяжелое воздействие на человека. Так, например, в конце октября 2020 года "Газпром нефть" совместно с оператором мобильной связи МТС развернула первую в России выделенную беспроводную сеть LTE со сложной архитектурой, объединяющей ключевые сервисы через единый центр управления [2, 3]. Сеть позволяет интегрировать ключевые сервисы с производственных площадок, находящихся на расстоянии тысяч километров друг от друга, через единый центр управления. Кроме того, "Газпром нефть" разрабатывает технологию необслуживаемой добычи нефти на суше и планирует ввести первый такой актив в эксплуатацию в 2025 году [4]. Компания считает, что затраты на оплату труда могут быть снижены до 76%. Затраты на рабочую силу могут быть снижены на 76%, причем около 50% из них - за счет цифровизации.

Почему защита ТЭК так важна? Защита топливно-энергетического комплекса является важной задачей для обеспечения экономической стабильности, национальной безопасности и защиты окружающей среды. Этот сектор играет ключевую роль в экономике страны, обеспечивая значительную долю ВВП и являясь основным источником экспортных доходов. Так, например, Нефтегазовые доходы России по итогам 2023 года составили около 9 трлн рублей. Около 57% от общей экспортной выручки страны пришлось на ТЭК¹. "ТЭК также стабильно отработав, обеспечил стабильные доходы в бюджет нашей страны, нефтегазовые доходы по оценке Минфина в этом году составят порядка 9 трлн рублей и это примерно уровень 2021 года. <...> Также ТЭК снабжал экономику, обеспечивал ведущую роль в формировании валового

¹ сообщил вице-премьер Александр Новак в интервью телеканалу "Россия-24" 27.12.2023

внутреннего продукта, более 27%, с точки зрения экспорта - это порядка 57% от общей экспортной выручки всей нашей страны", - Александр Новак².

С развитием технологий также развиваются различные способы кибератак. Так, например, «Trustedrelationshipattack» (англ. «атака через доверительные отношения») – атака, в ходе которой злоумышленники взламывают инфраструктуру сторонней компании, у сотрудников которой есть легитимный доступ к ресурсам жертвы. Такие атаки компрометируют доверенные каналы (например, используя VPN), в то время как атаки на цепочки поставок осуществляются с помощью аппаратного и программного обеспечения.

Или атаки advanced persistent threat (APT - атака) – это тщательно спланированные кибератаки, направленные на конкретные компании или отрасли этих компаний, атаки АРТ обычно организуются преступными группами, обладающими значительными финансовыми и техническими ресурсами.

Также используются рассылки фишинговых ссылок, которые приобрели некоторые преобразования в последний год из-за развития искусственного интеллекта. Злоумышленник, используя навыки социальной инженерии, а также подмену голоса или видео, обработанное искусственным интеллектом, получает невообразимые возможности, которые он будет использовать для кражи данных или кибератаки на предприятие ТЭК.

Почему растут угрозы на ТЭК? Масштабы деятельности нефтегазовой отрасли делают ее главной мишенью для киберпреступников, стремящихся нарушить работу не только отдельных добывающих компаний, но и российского рынка в целом. В прошлом году количество кибератак увеличилось на 21 процент³, что подчеркивает актуальность и необходимость защиты критически важной энергетической инфраструктуры.

Чтобы было понятнее о мерах защиты рассмотрим две противоречивые тенденции, смещающие акцент на точку принятия решений о мерах защиты и конкретных средствах защиты.

1. Централизованное управление информационными системами. Это означает централизованное построение систем защиты, включая централизованное финансирование проектов ИС и управление их реализацией. Во многих случаях этот процесс идет параллельно с функцией централизации управления всей сетевой инфраструктурой.

Преимущества этой модели заключаются в высокой степени координации усилий в области информационной безопасности, гармонизации систем защиты и применяемых мер, а также в создании крупных многопрофильных отделов информационной безопасности, способных решать очень сложные задачи.

Недостатками этой модели являются такие побочные эффекты, как снижение квалификации специалистов по информационным системам, потеря

² российский государственный и политический деятель. Заместитель председателя правительства Российской Федерации с 10 ноября 2020 года.

³сообщил Дмитрий Хомутов Директор компании Idesco, для РБК 8 апреля 2024

местных специалистов по ИС (из-за избыточности или экономии средств), невозможность удовлетворить все потребности компании в части компенсации рисков и моделирования конкретных угроз, а также несбалансированное перераспределение бюджетов на системы и меры защиты. Это потенциальная проблема.

2. В общей структуре ТЭК и департаменты ИС обладают высокой степенью автономии. Согласовываются только общие параметры обмена информацией и данными, и во многих случаях информационное взаимодействие сводится к обмену по одним и тем же принципам между совершенно независимыми торговыми партнерами.

Преимуществами данного решения являются высокая степень автономности систем и средств защиты, устанавливаемых компаниями, возможность получения комплексной системы защиты, оперативно учитывающей угрозы и потребности конкретного объекта и его информационных связей, а также достаточно высокий уровень квалификации специалистов по ИС в данной области.

К недостаткам можно отнести возможность использования различных систем защиты (которые в ряде случаев не могут централизованно обновляться и поддерживаться) и ограниченные возможности по созданию центров безопасности, SOC-центров и лабораторий информационной безопасности.

Рассмотрим «шаги на пути к кибербезопасности». Основными и базовыми правилами являются следующие пункты:

1. Защита рабочих станций и серверов с помощью специализированного программного обеспечения.

2. Разделение сетей на зоны, например, промышленные, корпоративные и малые. Доступ пользователей также должен быть максимально разграничен, чтобы обеспечить доступ к различным элементам инфраструктуры.

3. Контролируемый удаленный доступ с использованием самых современных решений для максимальной защиты учетных данных пользователей;

4. Анализ того, что происходит в производственной сети, включая то, кто с кем общается, правильно ли выполняются команды и нет ли попыток несанкционированного удаленного подключения с намерением распространения вредоносного ПО.

Предприятия и производители по-разному подходят к вопросам кибербезопасности. На предприятиях стратегии ИТ-безопасности направлены в первую очередь на защиту данных и наиболее важными составляющими являются непрерывность производства. Поэтому решения, разработанные для корпоративных инфраструктур, сталкиваются с трудностями при попытке адаптировать их к производственной среде. Например, высокое потребление ресурсов, присущее киберзащите предприятия, может угрожать стабильности производственных процессов. Кроме того, каждая промышленная среда уникальна, поэтому необходима тонкая настройка, создание списков исключений и отключение многих функций безопасности. В конечном итоге

трата большого количества сил и средств на адаптацию корпоративного решения к производственной среде не приводит к надежной защите. В результате надежная защита не может быть получена.

Создание оптимального комплексного решения для обеспечения информационной безопасности лучше доверить специалистам. Сегодня многие компании предлагают защиту ПО, однако безопасность промышленных систем – это, прежде всего, новая составляющая технологического процесса, требующая глубокой адаптации к индивидуальной цифровой архитектуре производственного объекта. Необходимы специальные знания и опыт, чтобы избежать различных типов угроз, не нарушая технических процессов.

Технические процессы требуют специальной экспертизы, и "Лаборатория Касперского" обладает такой экспертизой на российском рынке. Касперский предлагает многоуровневый подход для киберзащиты [5, 6], схема защиты представлена на рисунке 1.

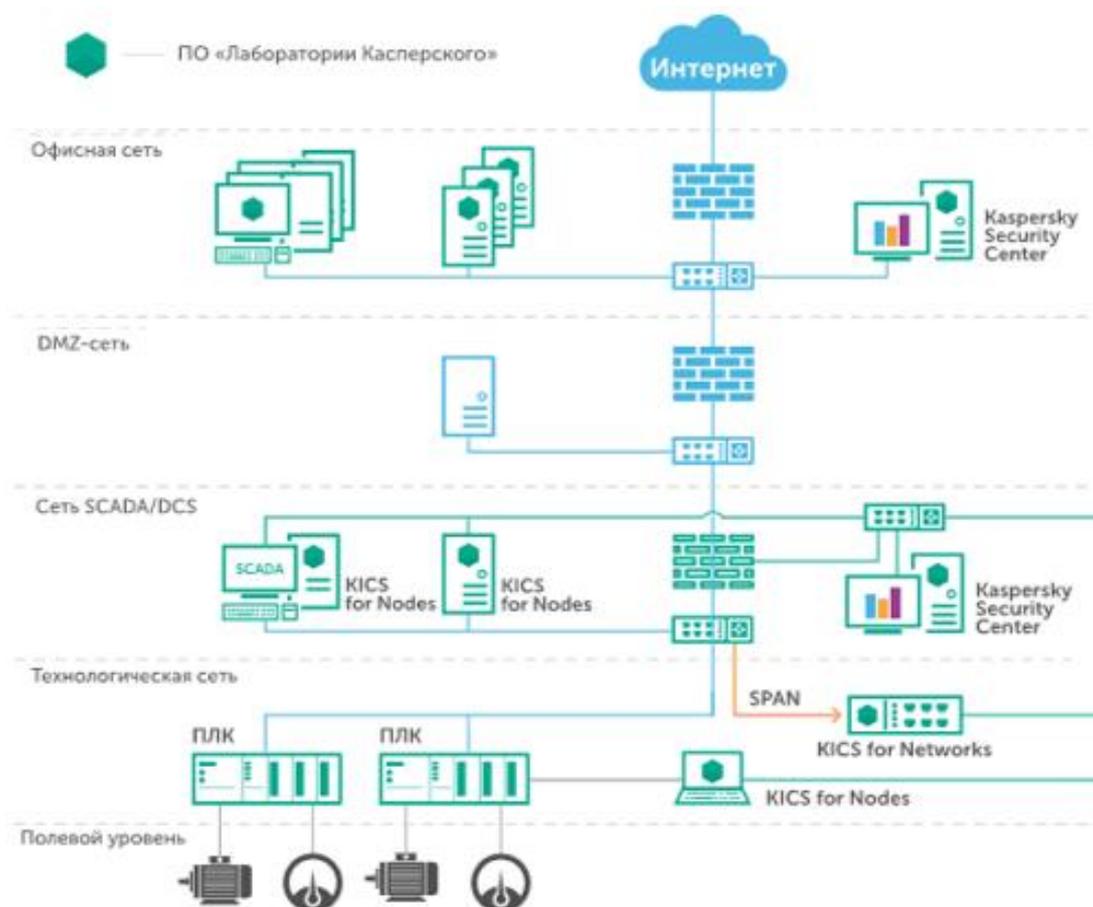


Рисунок 1. Схема защиты

KICS for Nodes – защита серверов, человеко-машинных интерфейсов и рабочих станций от различных киберугроз, универсального вредоносного ПО и целевых атак.

KICS for Networks - работает на уровне сетевой инфраструктуры и анализирует гетерогенные аномалии в промышленном трафике. Он помогает

обнаружить ошибки пользователей, которые могли привести к нештатной ситуации.

Kaspersky Security Centre – централизованное управление всеми решениями Kaspersky, включая KICS.

Выводы

В современном мире киберугрозы становятся все более серьезной проблемой для энергетического сектора. Они могут привести к сбоям в работе систем, утечке конфиденциальной информации и даже к катастрофам. Поэтому важно принимать меры по обеспечению безопасности ИС в топливно-энергетическом секторе. Проведенный анализ показал, что необходимо регулярно проводить оценку рисков, использовать новейшие технологии защиты данных, обучать персонал правилам информационной безопасности и разрабатывать планы реагирования на инциденты. Несмотря на сложности и особенности построения систем защиты групп объектов ТЭК, следует отметить, что практически все крупнейшие мировые компании топливно-энергетического комплекса сталкиваются с аналогичными задачами. Это можно проследить непосредственно по опубликованным стратегиям компаний по повышению безопасности, документам органов власти и интервью с зарубежными экспертами. Есть определенный оптимизм в том, что компании ТЭК могут идти в ногу со временем и опираться на отечественные решения для построения эффективных систем защиты от современных кибератак уже сейчас. Все больше компаний на российском рынке готовы предложить комплексные экосистемные и профильные решения в области информационной безопасности, учитывающие нюансы этой отрасли.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г. URL: <http://government.ru/> (дата обращения: 20.04.2024).
2. НЕФТЕГАЗ Дайджест 2020 год [Информационный продукт] (Дата обращения 20.04.24).
3. Годовая консолидированная финансовая отчетность ПАО «МТС» и дочерних компаний за 2020 год. URL: <https://moskva.mts.ru/about/investoram-i-akcioneram/korporativnoe-upravlenie/raskritie-informacii/godovaya-otchetnost> (дата обращения: 20.04.2024).
4. Официальный сайт «Прайм». URL: <https://1prime.ru/20200922/832054089.html> (дата обращения: 25.04.2024).
5. Официальный сайт «Лаборатория Касперского» <https://www.kaspersky.ru/> (дата обращения: 25.04.2024).
6. InformationSecurity. Информационная безопасность. [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://www.itsec.ru/> (Дата обращения 20.04.24).

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ

УДК 004.62

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION

Яковлева Е.Э., Тулупова О.П.,
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

E.E. Iakovleva, O.P. Tulupova,
FSBEI HE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: evgeniya.3107@yandex.ru

Аннотация. Разрабатываемое учебно-методическое пособие предполагает, что на входе человек ничего не знает про автоматизированную обработку данных, а к концу уже умеет применять основные методы количественных исследований и работать с инструментами для визуализации данных. Порядок обучения будет состоять из следующих пунктов:

1. Введение в SQL и работы с базами данных. На этом этапе происходит обучение запросам и методам аналитики данных при помощи SQL.

2. Использование Python для аналитики, в том числе методы визуализации данных.

3. Обучение работы с дашбордами, такими как DataLens и PowerBI.

После обучения студенты получают навыки работы с большим объёмом информации: пособие включает в себя задания на сбор данных, обработку и приведение их в понятный вид. Для решения этих задач будут использоваться универсальные инструменты: SQL, Python и PowerBI.

Данное учебно-методическое пособие будет полезно для студентов, так как после прохождения обучения они смогут получить специализацию и начать карьеру в аналитике на позиции Junior. На данный момент аналитик данных является одной из самых востребованных ИТ-специальностей.

Abstract. The developed training manual assumes that at the entrance a person does not know anything about automated data processing, and by the end he already knows how to apply basic methods of quantitative research and work with tools for data visualization. The training procedure will consist of the following points:

1. Introduction to SQL and working with databases. At this stage, queries and data analytics methods are taught using SQL.

2. Using Python for analytics, including data visualization techniques.
3. Learning how to work with dashboards such as DataLens and PowerBI.

After the training, students will gain skills in working with a large amount of information: the manual includes tasks for collecting data, processing and making them understandable. Universal tools will be used to solve these tasks: SQL, Python and Power BI.

This training manual will be useful for students, as after completing their studies they will be able to get a specialization and start a career in analytics at the Junior position. At the moment, data analyst is one of the most sought-after IT specialties.

Ключевые слова: учебно-методическое пособие, обучение, анализ данных, дашборды, визуализация, данные.

Keywords: training manual, training, data analysis, dashboards, visualization, data.

Цель осмысления данных — понять слабые и сильные стороны имеющихся данных, определить их достаточность и уровень качества, предложить идеи, как их использовать. Для этого строятся графики, делаются выборки и рассчитываются ключевые статистики.

Подготовка данных — обычно наиболее длительный этап проекта. В него входит отбор данных, очистка, генерация новых, интеграция и форматирование. Как примеры ошибок приводятся пропуски, ошибки в данных, несоответствие кодировок и отсутствующие или неверные метаданные. К генерации новых данных относятся: агрегация атрибутов, генерация кейсов, конвертация типов данных для использования в разных моделях, нормализация атрибутов, заполнение пропущенных данных. В результате интеграции должна появиться единая аналитическая таблица, пригодная для поставки в аналитическое ПО. Под форматированием подразумевается приведение данных к необходимому формату или порядку (например, сортировка) [1].

Современный этап развития человечества характеризуется экспоненциальным ростом количества накопленной информации. Однако для выделения из накопленных данных полезной информации требуется определённая обработка этих данных.

Существует тенденция к переложению функции принятия решений — изначально функции человека — на так называемые экспертные системы (специализированные информационные системы). Экспертные системы позволяют повысить скорость и точность принятия решений. Как правило, функционирование экспертных систем связано с анализом большого объёма данных.

Анализ данных можно определить как процесс поиска скрытых закономерностей и генерации новых знаний. К основным задачам анализа

данных можно отнести прогнозирование, классификацию, поиск схожих черт, выдачу рекомендаций, выявление отклонений.

В англоязычных источниках для обозначения сферы анализа данных используется термины Data Mining и Machine Learning (машинное обучение). Согласно энциклопедии Британника, машинное обучение является дисциплиной направления «искусственный интеллект» (ArtificialIntelligence), в свою очередь принадлежащего к области компьютерных наук (Computer Science) [2].

Анализ данных может быть полезен практически во всех областях, где используются данные. Основные задачи аналитика данных в технологиях и информационных технологиях:

1. Сбор и анализ данных, полученных от пользователей, систем мониторинга, датчиков, IoT-устройств и других источников.
2. Работа с большими объёмами данных и их обработка.
3. Построение аналитических моделей на основе данных и производственных показателей.
4. Оценка эффективности бизнес-процессов и инструментов.
5. Разработка рекомендаций и предложений по улучшению производственных процессов и продуктов.
6. Мониторинг рынка и определение трендов.
7. Машинное обучение и нейронные сети.

Большие данные можно использовать для того, чтобы составлять автоматизированные системы, способные самостоятельно принимать решения. В самом простом виде это чат-боты, которые умеют распознавать ответы пользователей. В сложном — большие распределённые системы управления закупками или производством.

Чтобы такие системы работали, им нужны наработанные паттерны поведения. Эти паттерны извлекаются как раз из работы с большими данными. Система смотрит, как данные изменялись в прошлом, и на основе этого действует в настоящем. Такие системы называют нейронными сетями.

Дашборды — это современный формат сбора и визуального представления массивов данных. Это аналитическая панель с понятным интерфейсом для интерактивного взаимодействия с огромным количеством постоянно изменяющихся показателей. Мощные средства аналитики обрабатывают данные, сравнивают цифры и выдают человеку перед монитором индивидуально настроенные визуализации.

Дашборды нужны для того, чтобы принимать решения. Вместо того чтобы изучать десятки отчётов, в некоторых случаях достаточно посмотреть на одну панель.

Примеры популярных дашбордов:

Google Analytics. Показывает, как менялась посещаемость сайта поминутно и откуда на сайт пришли пользователи.

Яндекс Метрика. Демонстрирует изменения посещаемости сайта поминутно, показывает, откуда пришли посетители и как долго пробыли на сайте.

CoinMarketCap. Показывает, как менялся курс Bitcoin и других криптовалют поминутно, и даёт другую подробную статистику о цифровых монетах.

Дашборды позволяют объединять данные и обобщать основную информацию по различным параметрам. Они не просто визуализируют основные показатели, но позволяют отслеживать тенденции для разных временных отрезков. В этом основное преимущество дашбордов в сравнении с другими инструментами визуализации.

Существуют три основных вида дашбордов, но они могут сочетаться друг с другом:

1. Операционный — отображает изменения данных в бизнесе. Примеры дашбордов для бизнеса — графики Яндекс Метрики, с помощью которых можно посмотреть, как менялась посещаемость сайта и что на неё влияло. Ведь за какой период смотреть график, пользователь выбирает сам.

2. Аналитический — помогает исследовать тенденции и делать выводы. Обычно их создают для конкретного бизнес-подразделения. Аналитики работают с ними, чтобы зафиксировать отклонения показателей и отследить причины. Пример — разработка дашборда об изменении числа пользователей конкретного продукта за неделю. С его помощью можно увидеть средний чек, долю клиентов и процент товарооборота по каждому из конкурентов.

3. Стратегический — нужен, чтобы составить представление о ситуации в целом или об отдельных показателях, выявляет проблемы и помогает их исправлять. Например, создание дашборда о лояльности персонала поможет понять степень лояльности сотрудников и отследить её изменения среди разных групп.

Обычно дашборды могут подключаться к данным из различных источников, в том числе из Excel-файлов и многомиллионных источников BigData в облачных сервисах или в веб-сервисах соцсетей. Часто перед началом обработки все данные агрегируют в единый источник — хранилище данных. Это особенно важно, когда запрос к источникам занимает много времени или перегружает сервер.

Правила разработки эффективного дашборда:

1. Выбрать важные данные. Заранее отберите источники данных, которые планируете отображать. Для этого при построении дашбордов нужно учитывать, какие решения с их помощью будут принимать, какие данные для этого нужны, в какой логике вы будете их размещать. Важно уметь вычленил самые важные данные, которые нужны на информационной панели, и убрать неактуальные и малоиспользуемые.

2. Продумать структуру дашборда. Основная информация должна быть представлена вверху страницы, а менее важная и детализирующая — ниже. Чередуйте различные элементы визуализации, чтобы воспринимать

информацию зрительно было проще. Уберите лишние элементы, чтобы не путать пользователя.

3. Выбрать метрики и элементы визуализации. Показатели и метрики, которые будете использовать в дашборде, нужно выбрать заранее, как и способ их визуализации. Подписывайте графики, выделяйте разными цветами сегменты на диаграмме. Важно, чтобы все графики и таблицы были максимально понятны. Для этого используйте виджеты разных типов, чтобы упростить восприятие. Размещайте их по степени важности: чем выше расположен виджет, тем более он значим для пользователя.

4. Персонализировать контент. Контент дашборда нужно настраивать и кастомизировать под потребности пользователей, чтобы они могли менять параметры отображения. Например, выбирать нужный временной период — день, неделю, месяц, год или любой другой промежуток [3].

Использовать дашборды можно для проверки гипотез, отслеживания прогресса в достижении целей и выявления ранних признаков проблем. Их также можно использовать для мониторинга ключевых показателей эффективности (KPI) в режиме реального времени, определения областей улучшения и принятия решений, которые помогут вам достичь желаемых результатов.

Дашборды могут помочь в принятии решений: информационные панели можно использовать для отслеживания прогресса, мониторинга и выявления тенденций с течением времени, предоставления ценной информации о поведении клиентов и изменениях на рынке, а также для принятия более эффективных решений.

Информационные панели дашбордов позволяют легко обмениваться информацией с другими, будь то электронная почта, социальные сети или встраивание информационной панели на веб-сайт. Скриншоты панели мониторинга можно легко использовать в презентациях PowerPoint.

Разрабатываемое пособие предполагает, что на входе человек ничего не знает про автоматизированную обработку данных, а к концу уже умеет применять основные методы количественных исследований и работать с инструментами для визуализации данных. Порядок обучения будет состоять из следующих пунктов:

1. Введение в SQL и работы с базами данных. На этом этапе происходит обучение запросам и методам аналитики данных при помощи SQL.

2. Использование Python для аналитики, в том числе методы визуализации данных.

3. Обучение работы с дашбордами, такими как PowerLens и PowerBI.

Выводы

С помощью разрабатываемого пособия студенты:

- научатся проводить исследования и делать точные выводы. Изучат математическую основу анализа, научатся работать с массивами данных и находить закономерности в цифрах;
- смогут использовать программирование в аналитике. Освоят основы программирования на Python для решения базовых бизнес-задач и научатся собирать базы данных на языке SQL и управлять ими;
- научатся строить гипотезы и оценивать перспективы бизнес-решений. Узнают, какие метрики эффективности использует бизнес и поймут, как их собирать, читать, строить прогнозы и находить рабочие идеи;
- получат навыки работы с сервисами аналитики и дашбордами. Научатся работать с Яндекс.Метрикой и GoogleAnalytics и собирать данные в одно окно для быстрого доступа к отчёту;
- научатся делать развёрнутые аналитические отчёты. Освоят инструменты для визуализации данных, такие как таблицы Google и Excel — и смогут формировать отчёты для потенциальных клиентов.

Литература

1. Фирсова, П. Е. Организация и подготовка данных для аналитики / П. Е. Фирсова // Молодой ученый. – 2023. – № 30 (477). – С. 5-7.
2. Machine learning | artificial intelligence | Britannica.com [Электронный ресурс]. – URL: <http://global.britannica.com/technology/machine-learning> (дата обращения 25.04.2024).
3. Что такое дашборды, какие они бывают и как их строить [Электронный ресурс]. – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-dashbord/> (дата обращения 25.04.2024).