

ISSN 2310-9319

Научный журнал
ОБЩЕСТВО

№ 2(33), 2024

Научный журнал
№ 2(33), 2024
Часть 1

Учредитель:
Волкова М.В.

Главный редактор:
Волкова М.В.

Периодичность
1-4 раза в год

Адрес редакции, издателя:
г. Москва, Россия

Сайт:
s-journal.ru

E-mail:
redaktor@s-journal.ru

Информация об опубликованных
статьях регулярно предоставляется
в систему Российского индекса
научного цитирования
(договор № 300-10/2011R).

Полнотекстовая версия журнала
размещена на сайтах:
s-journal.ru
elibrary.ru

Точка зрения редакции
может не совпадать
с мнениями авторов
публикуемых материалов.

При цитировании
ссылка на научный журнал
«ОБЩЕСТВО» обязательна.

ISSN 2310-9319

Научный журнал
ОБЩЕСТВО
№ 2(33), 2024
Часть 1

в номере:

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Материалы
XXVII Международной
научной конференции
**«ОБЩЕСТВО:
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ
(идеи, ресурсы, решения)»**
(г. Москва, Россия,
2 июля 2024 г.):

Математика и механика
Компьютерные науки и
информатика
Строительство и архитектура
Техносферная безопасность

Конференция организована при участии ИП Гаврилова А.Н.

ISSN 2310-9319

Научный журнал

ОБЩЕСТВО

№ 2(33), 2024

Часть 1

Главный редактор

ВОЛКОВА Марина Владиславовна

ОБЩЕСТВО. – 2024. – № 2(33). Часть 1. – 132 с.

Ответственный редактор

ЛАДНУШКИНА Нина Михайловна

доктор педагогических наук, доцент, департамент права,

Институт экономики, управления и права,

Московский городской педагогический университет (г. Москва)

Точка зрения редакции может не совпадать с мнениями авторов публикуемых материалов.

Ответственность за достоверность фактов несет автор(ы) публикуемых материалов.

Материалы представлены в авторской редакции. Автор(ы) гарантирует наличие у него

исключительных прав на использование переданного редакции материала. В случае нарушения

данной гарантии и предъявления в связи с этим претензий к редакции, автор(ы) самостоятельно

и за свой счет обязуется урегулировать все претензии. Редакция не несет ответственности перед

третьими лицами за нарушение данных автором гарантий.

Присланные рукописи не возвращаются. Авторское вознаграждение не выплачивается.

Перепечатка материалов, а также их использование в любой форме, в том числе и

в электронных СМИ, допускается только с письменного согласия редакции.

При цитировании ссылка на научный журнал

«ОБЩЕСТВО» обязательна.

Формат 60 × 84/4

Бумага офсетная

Усл.-печ. л. 30,69

Тираж 500 экз.

Подписано в печать 12.07.2024 г.

Дата выхода в свет 15.07.2024 г.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии

ИП Гаврилова А.Н.

428017, г. Чебоксары

пр. Московский, 52 А

e-mail: 551045@mail.ru

Цена свободная

Scientific Journal
№ 2(33), 2024
Part 1

Founder:
Volkova M.V.

Editor in Chief:
Volkova M.V.

Periodicity
1-4 times a year

Address:
Moscow, Russia

Website:
s-journal.ru

E-mail:
redaktor@s-journal.ru

Information about published articles
regularly provided in
Russian Science Citation Index
(contract № 300-10/2011R).

Full-text version magazine
can be found at:
s-journal.ru
elibrary.ru

Viewpoint wording may be
different the views of
the authors of published
materials.

When quoting link
to the scientific journal
«SOCIETY» reserved.

ISSN 2310-9319

Scientific Journal

SOCIETY

№ 2(33), 2024
Part 1

in the issue:

TECHNICAL SCIENCES

ECONOMIC SCIENCES

PHILOLOGICAL SCIENCES

LEGAL SCIENCES

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

Material XXVII International
Scientific Conference

«**SOCIETY:**
SCIENTIFIC-EDUCATIONAL
POTENTIAL OF DEVELOPMENT
(ideas, resources, solutions)»

(Moscow, Russia,
2 July 2024):

Mathematics and Mechanics
Computer Science and Informatics
Construction and Architecture
Technosphere Safety

The conference was organized with the participation of PE Gavrilova A.N.

ISSN 2310-9319

Scientific journal

SOCIETY

№ 2(33), 2024

Part 1

Editor in Chief

VOLKOVA Marina Vladislavovna

SOCIETY. – 2024. – № 2(33). Part 1. – 132 p.

Editor-in-Chief

LADNUSHKINA Nina Mikhailovna

Doctor of Sciences in Pedagogy, Associate Professor, Department of Law,
Institute of Economics, Management and Law,
Moscow City Pedagogical University (Moscow)

Viewpoint editorial may not coincide with those of the authors of published materials.
Responsibility for the accuracy of the facts are author(s) of published materials.
Materials presented in author's edition. The author(s) guarantees that he has exclusive rights to use the material transferred to the editor. In the event of a violation of this guarantee and in connection with this claims to the editorial office, the author(s), independently and at his own expense, undertakes to settle all claims. The editors are not liable to third parties for violation of the guarantees given by the author.

Submitted manuscripts will not be returned. Royalties are not paid.

Reproduction of any materials and their use in any form, including electronic media, without the express written consent of the publisher.

When quoting link
to the scientific journal «SOCIETY» reserved.
Format 60 × 84/8
offset Paper
Conventionally printed sheets 30,69
Circulation 500 copies
Signed in print 12.07.2024 г.
Date of publication 15.07.2024 г.

Printed in offset printing department
PE Gavrilova A.N.
428017, г. Cheboksary
st. Moskovsky, 52 A
e-mail: 551045@mail.ru
Free price

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ван Ф., Воприков А.В. Интеллектуальная система освещения для железнодорожных станций.....	7
Ван Ф., Воприков А.В. Применение интеллектуальной системы освещения на железнодорожном вокзале.....	11
Коновалов К.В., Захарова Е.А. Психологические аспекты обеспечения безопасности при выполнении электротехнических работ.....	14
Левичева Н.Б. Методы множественной регрессии в прогнозировании цен на жилые помещения.....	19

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Скирдов М.Р. Внедрение технологий искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности	24
Скирдов М.Р., Чернышев А.К. Подходы к оценке научной и инновационной деятельности субъектов Российской Федерации.....	29

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Gribova P.N., Kalmykov V.A., Iagudin V.S. Cognitive aspect of text interpretation as a communicative factor.....	34
---	----

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

Голубов М.А. Криминологический анализ основных свойств личности налогового преступника.....	39
Голубов М.А. Принципы возникновения уголовных связей организованной преступности с преступностью рецидивной и профессиональной.....	42

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Шакурова А.Р. Отношение к болезни у людей с тяжелыми хроническими заболеваниями.....	45
---	----

Материалы XXVII Международной научной конференции
**«ОБЩЕСТВО: НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ (идеи, ресурсы, решения)»**
(г. Москва, Россия, 2 июля 2024 г.)

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

Берёзова К.А. Пределы и производные: сущность, значение, вычисление.....	54
Деревянчук Е.Д., Лазарев О.А. Задачи дифракции электромагнитной волны: на анизотропной однослойной диафрагме и анизотропной двухслойной диафрагме в прямоугольном волноводе...	56
Деревянчук Е.Д., Лазарев О.А. Задачи дифракции электромагнитной волны: на анизотропной трёхслойной диафрагме и анизотропной n-слойной диафрагме в прямоугольном волноводе.....	62
Деревянчук Е.Д., Суркин А.А. Оптимизация коммуникаций структурных подразделений..	71

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

Барщевский Е.Г., Богачева К.В. Разработка информационного обеспечения для медицинской автоматизированной информационной системы.....	78
Деревянчук Е.Д., Машин О.А. Задача оптимизации маршрута в дорожной сети с учётом веерной планировки города.....	82
Деревянчук Е.Д., Машин О.А. Задача оптимизации маршрута в дорожной сети с учётом треугольной планировки города.....	89
Сальманов И.Р. Предиктивная система расчета оптимальных шахматных ходов с использованием интеллектуальных технологий.....	96
Паникоровская О.В. Методика решения задач единого государственного экзамена по информатике.....	100
Горбунов А.А., Соловьева А.Н. Автоматизация бизнес-процессов организации, осуществляющей аутсорсинг охраны труда.....	103
Секачев Г.Д. Поиск наилучшего алгоритма визуализации графа (на примере результата работы алгоритма поиска наибольшего пути).....	108

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Абдуханова Н.Г., Вырупаева Т.В., Галиева Л.Г. Эко-девелопмент: актуальные тренды в России.....	115
Парамонова О.Н., Елистратова М.П. Сравнительный анализ систем лучистого отопления производственных объектов.....	121

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Карпенко И.Е., Кузнецова Ю.В. Организация дистанционного медицинского контроля работников предприятия нефтегазовой отрасли.....	128
--	-----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

ВАН Фанчэнь

магистрант

ВОПРИКОВ Антон Владимирович

кандидат технических наук, доцент кафедры систем электроснабжения
Дальневосточный государственный университет путей сообщения
г. Хабаровск, Россия

На освещение железнодорожных станций приходится 30%-40% процентов потребляемой на них электроэнергии. Для снижения эксплуатационных расходов станций разработана интеллектуальная система освещения, которая использует электронные, коммуникационные и компьютерные технологии для эффективного управления и мониторинга. Система способна адаптивно регулировать яркость в зависимости от интенсивности окружающего освещения, собирать информацию о состоянии.

Ключевые слова: электроника, освещение, мониторинг, железнодорожные станции, диспетчеризация, удаленное управление.

В современном обществе с непрерывным прогрессом, развитием науки и техники железнодорожный вокзал, как важный узел городского транспорта, управление его работой и качество обслуживания напрямую влияют на впечатления пассажиров от поездки. В последние годы интеллектуальные системы освещения постепенно становятся ключевой частью реконструкции и модернизации железнодорожных станций.

Интеллектуальная система освещения позволяет экономить электроэнергию на вокзалах, повышает безопасность, улучшает впечатления пассажиров от поездок, а также эффективно управляет вокзалами.

Традиционная система освещения железнодорожных станций, которой не хватает гибкости и интеллектуальности, обычно использует фиксированный метод освещения и яркость. Кроме того, традиционные системы освещения отличаются высоким энергопотреблением и относительно высокими затратами на управление и обслуживание. Из-за отсутствия интеллектуального контроля и управления традиционные системы освещения часто не могут

автоматически регулироваться в соответствии с фактическим спросом, что приводит к серьезным потерям энергии.

Интеллектуальная система освещения обеспечивает контроль и управление осветительным оборудованием, используя передовые технологии и алгоритмы. Контролируя параметры освещения на железнодорожной станции в режиме реального времени с помощью датчиков, интеллектуальная система освещения может автоматически регулировать яркость и цветовую температуру освещения в соответствии с потребностями различных сцен. Кроме того, интеллектуальная система освещения может дистанционно контролироваться и обслуживаться для повышения эффективности управления.

Интеллектуальная система освещения для железнодорожных станций представляет собой сочетание аппаратного и программного обеспечения. В качестве технологии разработки программы под 51-й микроконтроллер принят язык «С». Выбранный контроллер является основой управления. К нему подключен датчик света на станции для сбора необходи-

мых параметров (уровня освещенности), и, в зависимости от интенсивности естественного света, происходит автоматическое управление. В то же время, в режиме реального времени через последовательный порт ПК 51-й кон-

троллер передает необходимые данные, что позволяет персоналу осуществлять мониторинг за технологическим процессом. Общая схема интеллектуальной системы освещения показана на рисунке 1 [3, с. 2542; 1, с. 25].

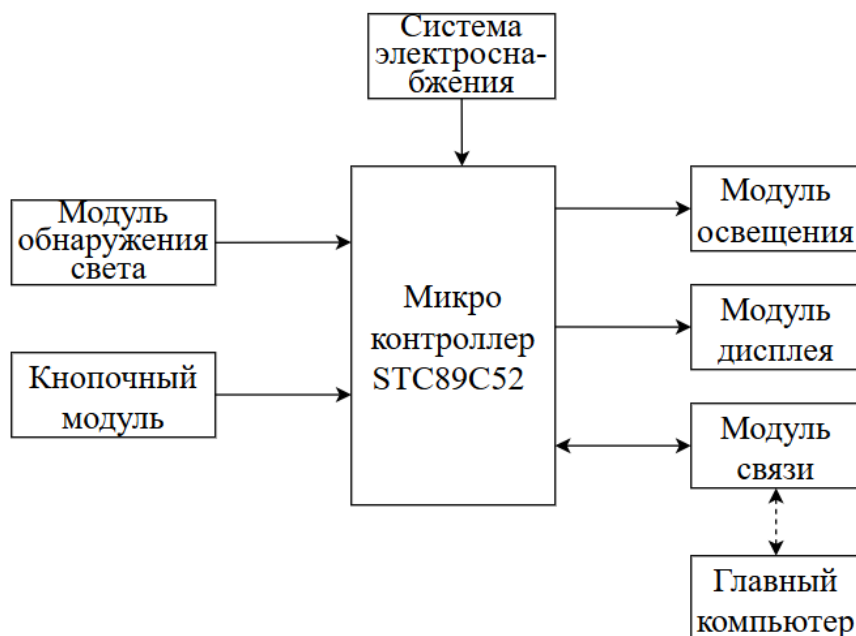


Рисунок 1. Общая блок-схема конструкции

Существующая схема управления системой освещения железнодорожных станций в основном включает в себя ручное управление и управление по времени. Ручное управление требует ручной настройки выключателей и яркости осветительного оборудования. Управление по таймеру позволяет достичь определенной степени автоматизации. В отличие от них, интеллектуальные системы освещения позволяют добиться точного контроля и управления осветительным оборудованием за счет использования интеллектуальных алгоритмов управления и сенсорных технологий, обеспечивая более гибкое и эффективное решение для освещения.

Основной принцип интеллектуальной системы освещения заключается в управлении выключателем, яркостью и другими параметрами осветительного оборудования с помощью микроконтроллера для достижения интеллектуального регулирования освещенности. Основные принципы работы системы: автоматическая регулировка параметров освещения в зависимости от освещенности окру-

жающей среды различных участков на железнодорожной станции, использование фоточувствительных датчиков для обнаружения уровня внутренней и наружной освещенности, использование светодиодных ламп для освещения в зависимости от интенсивности света.

Алгоритм автоматизации управления освещением железнодорожных станций основан на определении интенсивности света, что обеспечивает интеллектуальное управление осветительным оборудованием за счет сбора параметров окружающей среды в режиме реального времени в сочетании с предусмотренными стратегиями управления.

Рабочий цикл ШИМ-сигнала для управления яркостью светодиодных огней функционирует следующим образом: инициализация программы (по умолчанию программа работает в автоматическом режиме управления), запуск датчика света (датчик света измеряет текущую интенсивность окружающего освещения), регулировка яркости (в соответствии с показаниями датчика программа изменяет рабочий цикл ШИМ-сигнала для регулировки

яркости светодиодных огней; чем ниже интенсивность окружающего света, тем ярче горят светодиоды), ручное управление (для ручного управления светодиодами можно переключить программу в ручной режим, нажатие соответствующих кнопок позволяет регулировать яркость светодиодных огней вручную). Таким образом, система позволяет автоматически и вручную управлять яркостью светодиодов, обеспечивая необходимый уровень освещения в зависимости от условий.

Если вы хотите вручную управлять переключением и яркостью светодиода, вы можете сделать это, нажав кнопку. Переведите программу в ручной режим и используйте соответствующую функциональную кнопку для регулировки яркости светодиодной лампы.

К интеллектуальной системе освещения железнодорожных станций были выдвинуты следующие требования: система должна быть высоконадежной и стабильной; система должна

быть гибкой и масштабируемой; система должна иметь хороший пользовательский опыт и быть простой в использовании для пассажиров и персонала; система должна обеспечивать эффективное использование энергии; и система должна иметь хорошую масштабируемость.

В ходе реализации данного проекта успешно разработали интеллектуальную систему освещения железнодорожных станций на базе микроконтроллера, которая вносит свой вклад в процесс модернизации и интеллектуализации железнодорожных станций. Однако также признаем, что существует еще много областей, требующих улучшения и доработки. Поэтому предлагаем рекомендации по дальнейшему развитию и внедрению интеллектуальной системы освещения, включая меры по оптимизации алгоритма управления, повышению производительности системы и укреплению ее безопасности. Общие результаты моделирования показаны на рисунке 2 ниже [2; 4].

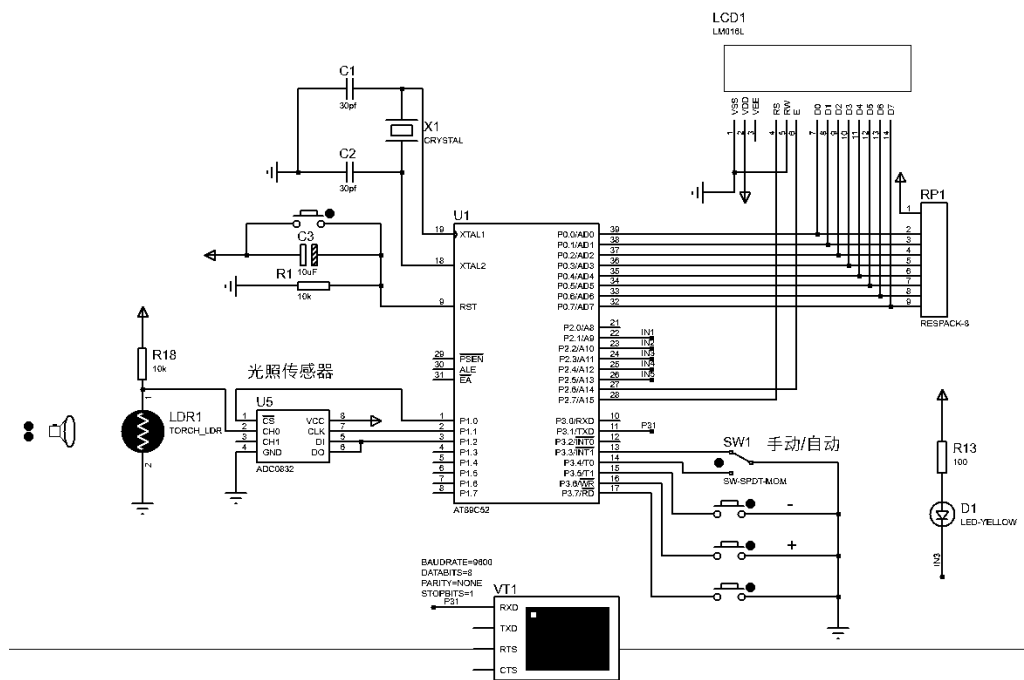


Рисунок 2. Демонстрация результатов реализации программы

В данном исследовании разработан комплекс интеллектуальной системы освещения на основе микроконтроллерной технологии для интеллектуального управления системой освещения железнодорожных стан-

ций. После ряда экспериментов и испытаний система успешно реализовала интеллектуальный контроль и управление осветительным оборудованием и достигла необходимых результатов.

Подводя итог, можно сказать, что исследование интеллектуальной системы освещения железнодорожных станций на основе микроконтроллера достигло запланированных результатов, но оно все еще нуждается в дальнейших глубоких исследованиях и усо-

вершенствованиях. В будущем продолжим исследовать оптимизацию и инновации интеллектуальной системы освещения, чтобы внести больший вклад в процесс модернизации и интеллектуализации железнодорожных станций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ван Вэньбинь, Ши Ен Применение и проектирование интеллектуальной системы управления выключателем на основе ZigBee // Электрическая автоматизация. – 2021. – № 32(3). – С. 57-59.
2. Ван Юнхун, Сюй Вэй, Хао Липин Принципы и практика работы микроконтроллеров ARM Cortex-M3 серии STM32 // Издательство «Пекин» Пекинского университета аэронавтики и астронавтики. – 2018. – С. 23-27.
3. Ман Ша, Ян Хуэйсянь, Пэн Ю, Ван Сюй Си Разработка встраиваемого беспроводного шлюза для умного дома на базе ARM9 // Компьютерное приложение. – 2020. – № 9. – С. 2541-2543.
4. Чжан Вэньюэ, Ван Сяофэй, Сунь Пейшии Разработка системы защиты зрения на основе микроконтроллера // Лабораторные исследования. – 2020. – № 9. – С. 116-119.

INTELLIGENT LIGHTING SYSTEM FOR RAILWAY STATIONS

WANG Fanchen

Undergraduate Student

VOPRIKOV Anton Vladimirovich

Candidate of Sciences in Technology

Associate Professor of the Department of Power Supply Systems

Far Eastern State University of Railway Engineering

Khabarovsk, Russia

Lighting of railway stations accounts for about 30%-40% of the electricity consumed at them. To reduce station operating costs, an intelligent lighting system has been developed. The system uses electronic, communication and computer technologies for effective management and monitoring. The system is capable of adaptively adjusting brightness depending on the intensity of ambient light and collecting information about the state.

Keywords: electronics, lighting, monitoring, railway stations, dispatching, remote control.

© Ван Фанчэнь, 2024

© А.В. Воприков, 2024

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ВОКЗАЛЕ

ВАН Фанчэнь

магистрант

ВОПРИКОВ Антон Владимирович

кандидат технических наук, доцент кафедры систем электроснабжения

Дальневосточный государственный университет путей сообщения

г. Хабаровск, Россия

В данной статье предлагается новый тип интеллектуальной системы управления освещением, основанный на проектной спецификации и состоянии системы освещения платформы на существующих железнодорожных станциях Китая, которая обменивает ограниченные затраты на преобразование на значительные экономические и управленческие преимущества. В данной работе в качестве примера для реализации интеллектуального управления освещением взят железнодорожный вокзал Тайюань.

Ключевые слова: железнодорожная станция, интеллектуальное освещение, энергосбережение, защита окружающей среды, управление, мониторинг.

На станции Тайюань семь платформ, которые имеют четыре комнаты управления (диспетчерские), контролирующие освещение платформ. Управление осуществляется вручную. Большинство светильников включается ночью с помощью пульта управления накладными выключателями, где сгруппированы вместе выключатели, управляющие одной группой светильников [1].

Обновление освещения платформы станции Тайюань соответствует принципу экономии средств, интеллектуальной энергосберегающей модернизации и включает в себя следующие аспекты.

Датчики яркости устанавливаются в соответствующих местах, чтобы в режиме реального времени отслеживать информацию о яркости в различных местах платформы.

Последовательно подключены реле и модуль связи Wi-Fi на задней панели каждого воздушного выключателя в блоке управления освещением платформы, а также на станции используется существующая сеть связи Wi-Fi для управления включением освещения платформы на АРМ оператора центра управления.

В то же время интеллектуальный счетчик последовательно подключается к задней части каждого воздушного выключателя блока управления освещением станции и передает информацию о потреблении энергии сгруппированными светильниками в центр управления через модуль связи Wi-Fi, чтобы провести анализ потребления энергии и энергосбережения. Все освещение станций модернизировано с помощью светодиодов.

Система (см. рисунок 1) состоит из уровня сбора, уровня передачи, уровня обработки данных и уровня приложений. В свою очередь, уровень сбора включает в себя сбор яркости, группы светодиодных ламп и интеллектуальные выключатели; уровень передачи использует беспроводную сеть (протокол Wi-Fi); уровень обработки данных включает в себя базу данных системы энергосберегающего контроля и систему управления; а уровень приложений включает в себя прикладные функции мониторинга яркости окружающей среды, контроля энергосбережения и планирования освещения.

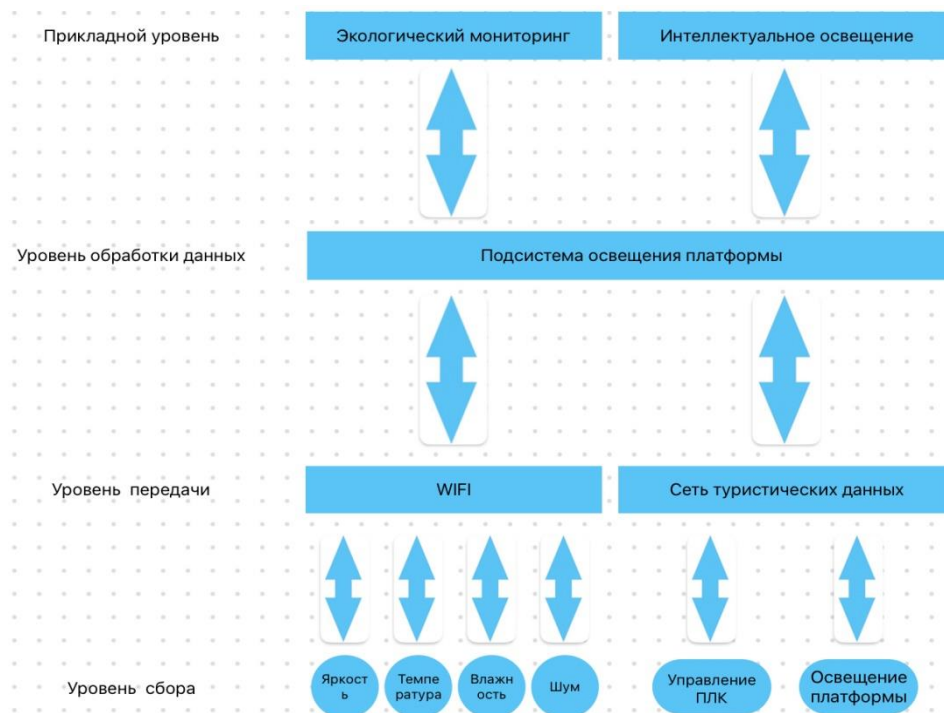


Рисунок 1. Блок-схема системы освещения

Чтобы реализовать энергосберегающее управление освещением на объекте, компоненты системы, такие как датчики яркости, группы светодиодных светильников, интеллектуальные переключатели, узлы конвергенции и т. д., размещаются на объекте, а терминалы управления размещаются в интегрированной комнате управления. Чтобы облегчить ручное переключение и управление группами освещения на объекте, персонал на

объекте может вручную управлять группами освещения на объекте с помощью мобильных телефонов, компьютеров и других беспроводных терминалов с функцией Wi-Fi, а компоненты системы на объекте, беспроводные терминалы и сервисное программное обеспечение в интегрированной комнате управления вместе составляют систему управления освещением [2]. Структура интерфейса системы показана в таблице 1.

Таблица 1

УЗЛЫ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ СТАНЦИИ

Название модуля	Взаимосвязанные модули	Описание реализации интерфейса
Экологический мониторинг	План освещения	Отправляет полученную информацию о яркости в план освещения
План освещения	Экологический мониторинг, анализ энергопотребления	
Интеллектуальное управление	Анализ энергопотребления	Генерировать данные в окончательном формате для системных приложений, чтобы использовать их в аналитических приложениях
Анализ энергопотребления	Интеллектуальное управление	Вызов результатов ввода данных и обработки динамических обновлений

Интеллектуальная система управления освещением платформы на станции Тайюань включает в себя три части: сбор информации о рабочей среде, энергосберегающее управление осветительным оборудованием и мониторинг энергопотребления оборудования.

Ориентируясь на различные рабочие зоны платформы станции Тайюань (большой навес, малый навес, под эстакадой, вход на выездную дорогу), построена система мониторинга беспроводной сенсорной сети платформы станции, отображающая информацию о текущих параметрах окружающей среды в этой зоне.

В зависимости от прибытия и отправления поездов, освещенности в различных зонах и работы пассажиров, состояние работы осветительного оборудования автоматически контролируется и регулируется для достижения экономии энергии и снижения потребления осветительного оборудования.

На основе беспроводной сенсорной сети и текущей ситуации с управлением освещением платформы на станции Тайюань построена интеллектуальная система управления освещением, позволяющая реализовать интеллектуальное управление освещением платформы для различных операционных зон.

Основываясь на технологии беспроводных сенсорных сетей и текущей ситуации с освещением платформы на станции Тайюань, контроллер системы управления освещением

осуществляет мониторинг энергопотребления осветительного оборудования в различных рабочих зонах платформы в режиме реального времени, подсчитывает данные о потреблении энергии, анализирует причины энергопотребления и предлагает стратегии управления энергосбережением.

В данной статье рассматривается новый тип интеллектуальной системы управления освещением в применении к существующим платформам железнодорожных станций. На примере железнодорожного вокзала Тайюань интеллектуальное управление освещением реализовано в существующем статусе освещения платформы вокзала и имеющихся условиях, а интеллектуальное управление и энергосберегающий эффект освещения платформы реализованы путем ограниченного преобразования. Интеллектуальная система управления освещением платформы вокзала Тайюань берет в качестве объекта руководство и обслуживающий персонал пассажирского вокзала, отслеживает освещенность и энергопотребление оборудования платформы вокзала Тайюань на основе технологии беспроводной сенсорной сети, использует технологию интеллектуального управления для достижения интеллектуального управления осветительным оборудованием пассажирского вокзала, реализует энергосбережение и снижение энергопотребления, гарантируя пассажирам безопасное и удобное путешествие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ляо Мэй* Исследование энергосбережения системы освещения на крупных пассажирских станциях высокоскоростных железных дорог. – Хуачжунский университет науки и технологии, 2011. – 89 с.
2. *Ян Бэй* Применение новой системы управления освещением железнодорожных станций // Строительная электроэнергетика. – 2016. – № 1. – С. 54-58.

APPLICATION OF INTELLIGENT LIGHTING SYSTEM AT A RAILWAY STATION

WANG Fanchen

Undergraduate Student

VOPRIKOV Anton Vladimirovich

Candidate of Sciences in Technology

Associate Professor of the Department of Power Supply Systems

Far Eastern State University of Railway Engineering

Khabarovsk, Russia

This paper proposes a new type of intelligent lighting control system based on the design specification and status of the platform lighting system in existing railway stations in China, which trades limited conversion costs for significant economic and management benefits. This paper takes Taiyuan Railway Station as an example to implement intelligent lighting control.

Keywords: railway station, intelligent lighting, energy saving, environmental protection, control, monitoring.

© Ван Фанчэнь, 2024

© А.В. Воприков, 2024

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

КОНОВАЛОВ Константин Васильевич

студент

ЗАХАРОВА Елена Анатольевна

кандидат биологических наук, доцент кафедры техносферной безопасности
Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

В статье представлены результаты анализа психологических аспектов безопасности при выполнении электротехнических работ, где основное внимание было уделено выявлению факторов, которые могут способствовать возникновению опасных ситуаций, а также разработке конкретных рекомендаций и методик по повышению безопасности труда.

Ключевые слова: безопасность труда, электротехнические работы, опасность, психологическая готовность.

Всесторонний анализ причин несчастных случаев показывает, что большее число их связано с нарушением работниками правил безопасного выполнения работ. Исследования в области выявления психологических причин и склонностей персонала к травматизму проводились с начала прошлого столетия и продолжают до сегодняшних дней.

Доля электротравм среди всей совокупности несчастных случаев на производстве составляет в Российской Федерации 11,8%, то есть каждая десятая травма связана с электрическим током. По данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), зафиксирована положительная динамика

несчастных случаев за период 2018-2023 гг. и рост смертельных исходов в электроустановках электрических сетей и станций в сравнении с электроустановками потребителей. В 2022 г. в электроустановках потребителей произошло 13 несчастных случаев со смертельным исходом (39% от общего количества), а в электроустановках электрических сетей и станций – 20 (61%) [2, с. 10].

Любой несчастный случай имеет свои предпосылки и причины. Социально-психологические факторы оказывают влияние на подверженность травматизму работников, например, такие как способность к конфликтности, к взаимодействию в бригаде, приверженность групповым нормам, принятым в коллективе, а также позиция в группе в отношении к опасности и способам создания безопасности на рабочем месте и т. д. [1; 3, с. 75; 4, с. 109].

В рамках нашего исследования для выявления психологической готовности к опасным ситуациям на производстве было проведено анонимное анкетирование 50 студентов, обучающихся по специальностям, связанным с выполнением электротехнических работ.

Опрос был направлен на выявление реак-

ции работающих в случае возникновения на производстве ситуаций, связанных с воздействием опасного производственного фактора – электрического тока. Исследование проведено среди студентов старших курсов, направлений подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

В исследовании участвовало 84% респондентов в возрасте 18-22 года, 14% – в возрасте 23-27 лет и лишь 2% составляли респонденты старше 28 лет.

Респондентам было предложено к рассмотрению 3 ситуационные задачи, решение которых позволило оценить психологическую подготовленность студентов, обучающихся по специальностям, связанным с выполнением электротехнических работ, к опасным ситуациям на производстве.

Ситуация 1:

Вы обнаружили, что один из электрических приборов в лаборатории не включается. Какие действия вы предпримете, чтобы безопасно определить и устранить неисправность? Распределение ответов представлено на рисунке 1.

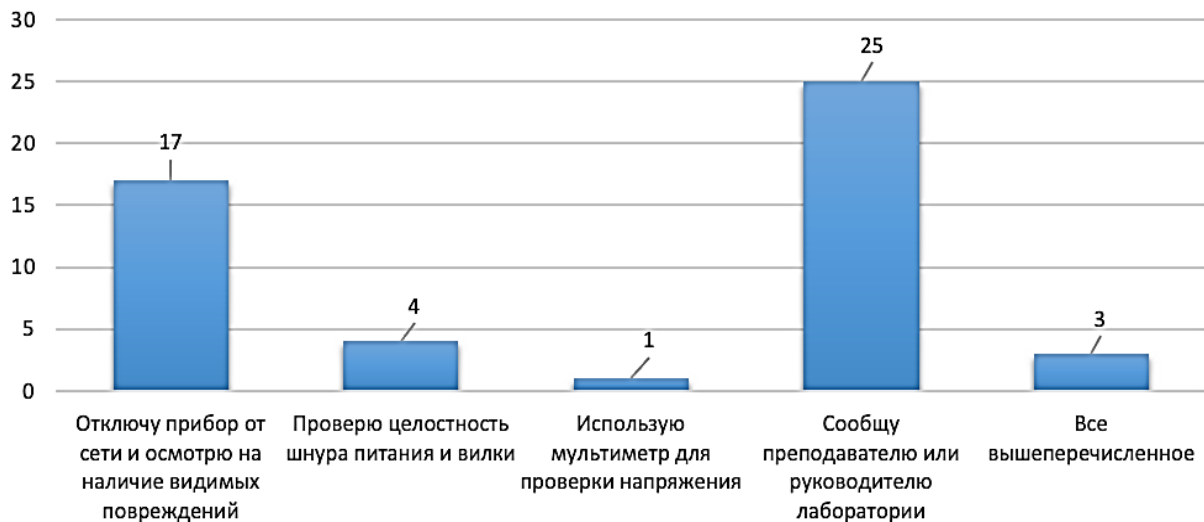


Рисунок 1. Статистика ответов по ситуации 1

Ситуация 2:

В процессе работы с электрическим оборудованием Вы коснулись оголенного про-

вода и почувствовали слабый электрический удар. Ваши действия? Распределение ответов представлено на рисунке 2.

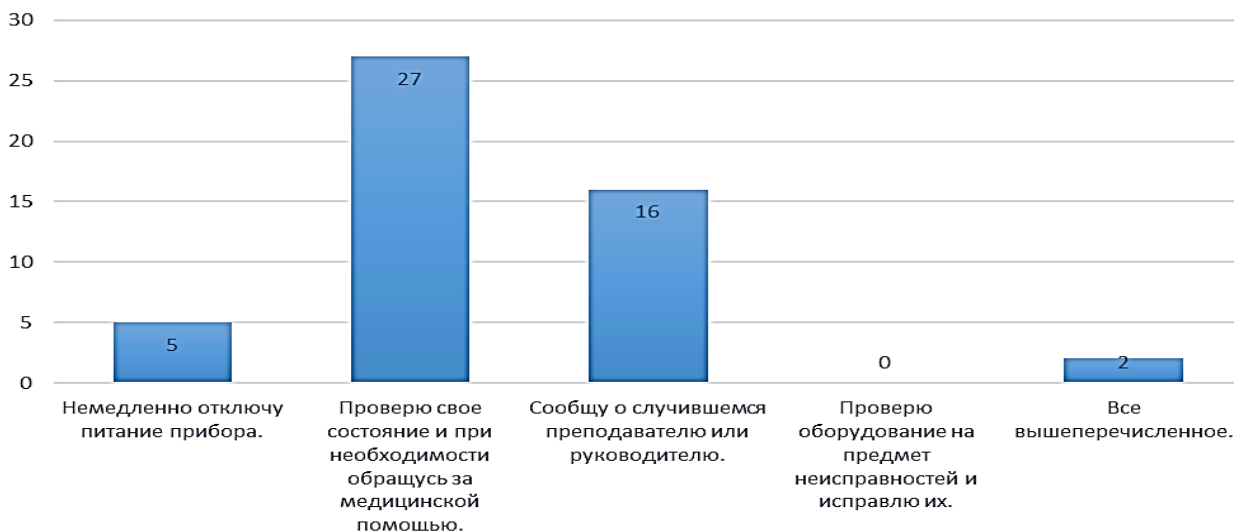


Рисунок 2. Статистика ответов по ситуации 2

Ситуация 3:
При проведении лабораторной работы
Ваш коллега получил электрический удар и

потерял сознание. Ваши действия? Распределение ответов представлено на рисунке 3.

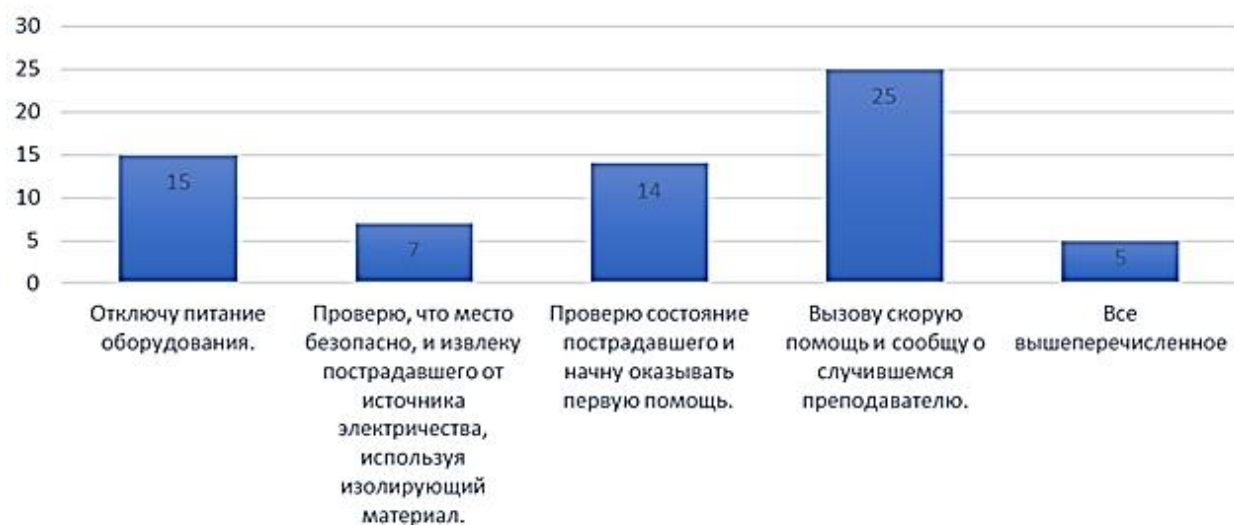


Рисунок 3. Статистика по ситуации 3

Результаты проведенного анкетирования позволяют сделать вывод, что среди участников существует осознание важности информирования руководства о неисправностях, но наблюдается недостаток знаний и навыков, необходимых для проведения комплексной диагностики и устранения неисправностей электрических приборов.

Большинство участников продемонстрировали частичное понимание необходимых действий при электрическом ударе, но толь-

ко 5 из 50 респондентов (10%) выбирают весь комплекс действий, требующихся для обеспечения безопасности и оказания помощи. Это указывает на необходимость дополнительного обучения и практических тренировок, чтобы повысить уровень практической подготовки по оказанию первой помощи пострадавшим от воздействия электрического тока.

Результаты опросов показывают, что значительная часть участников (более 50%) имеют признаки тревожности, проявляющиеся при

работе с электрооборудованием, а 25% респондентов испытывают сильное волнение или стараются избегать таких работ. Более половины участников сомневаются в своих силах или считают, что не справятся с аварийной ситуацией, связанной с электрическим током. Этот факт еще раз подтверждает необходимость пересмотра образовательных программ, тренингов и практических занятий по формированию действий в аварийных ситуациях, а также обеспечения психологической поддержки для повышения уверенности и комфорта при работе с электрическим оборудованием. На уверенность при выполнении электротехнических работ значительно влияют личностные качества студентов, такие как спокойствие и решительность, а также поддержка со стороны преподавателей и коллег.

Важную роль играет синтез теоретических знаний и практического опыта, который происходит лишь тогда, когда вчерашние студенты приступают к выполнению своих профессиональных обязанностей на рабочем месте. Эти результаты подчеркивают важность комплексного подхода к обучению, включающего как техническую подготовку, так и развитие личностных качеств, и создание поддерживающей среды.

Осознанность опасности подразумевает понимание и распознавание потенциальных рисков, связанных с выполнением работ, и принятие мер для их минимизации.

Для решения вопроса повышения психологической готовности предлагается применять следующие методы, направленные на повышение осознанности опасности у электротехнического персонала:

1) теоретическое обучение – специальные курсы, которые охватывают основы электробезопасности, идентификацию опасностей, методы предотвращения несчастных случаев и действия в чрезвычайных ситуациях;

2) практическое обучение – занятия, где сотрудники могут в реальных или смоделированных условиях изучать как идентифицировать и устранять опасности;

3) визуальные и информационные материалы – размещение на рабочих местах информационных плакатов и знаков, напоминающих о правилах безопасности и потенциаль-

ных опасностях, распространение ежемесячных бюллетеней с информацией о безопасности, новых правилах и лучших практиках;

4) использование ИТ – технологий – применение VR и AR для создания интерактивных учебных сценариев, которые помогают сотрудникам распознавать и реагировать на опасности в безопасной учебной среде;

5) программы вовлечения сотрудников – создание команд, ответственных за мониторинг и улучшение мер безопасности на рабочем месте, система поощрения сотрудников за предложения и инициативы по улучшению мер безопасности;

6) психологическая поддержка – обеспечение поддержки для сотрудников, испытывающих стресс или другие психологические проблемы, которые могут влиять на их способность распознавать и реагировать на опасности.

В процессе исследования рассмотрены психологические аспекты безопасности при выполнении электротехнических работ. Основное внимание в работе было уделено выявлению факторов, которые могут способствовать возникновению опасных ситуаций, а также разработке конкретных рекомендаций и методик по повышению безопасности труда.

Особое внимание стоит уделять психофизиологическим особенностям работников, таким как стресс, усталость, мотивация и внимание, и их влияние на выполнение электротехнических работ.

В процессе анализа были выявлены основные слабые точки в системе охраны труда, связанные с психологическими аспектами, а также проанализирована статистика несчастных случаев, связанных с этими факторами. Это позволило более глубоко понять проблемы и определить направления для последующих исследований и действий.

На основе полученных результатов возможно подобрать эффективные методики по предотвращению травматизма и несчастных случаев, учитывающие психологические особенности работников и предложить рекомендации по организации обучения персонала, направленные на повышение их психофизической подготовки и компетентности в области безопасности труда.

В целом, данное исследование выявило важность учета психологических аспектов в системе безопасности труда при выполнении электротехнических работ и позволило разработать конкретные рекомендации и методики для их улучшения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ несчастных случаев на энергоустановках, подконтрольных органам Ростехнадзора // Ростехнадзор. – URL:http://szap.gosnadzor.ru/activity/energonadzor/nesc_sluch/ (дата обращения: 16.06.2024).
2. Долгих П.П. Вопросы электробезопасности при подготовке специалистов энергетических специальностей // Эпоха науки. – 2021. – № 26. – С. 9-12.
3. Липкович И.Э., Украинцев М.М., Пятикопов С.М. и др. Стратегия повышения безопасности электроснабжения предприятий АПК // Вестник аграрной науки Дона. – 2020. – № 2(50). – С. 74-83.
4. Пазуха А.А. Повышение уровня электробезопасности на контактной сети за счет создания новых знаков безопасности труда // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 2(46). – С. 103-109.

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF SAFETY IN THE PERFORMANCE OF ELECTRICAL WORK

KONOVALOV Konstantin Vasilyevich

Student

ZAKHAROVA Elena Anatolyevna

Candidate of Sciences in Biology

Associate Professor of the Department of Technosphere Safety Department of Technosphere Safety
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
Moscow, Russia

The article presents the results of the analysis of the psychological aspects of safety in the performance of electrical work. The main focus of the work was on identifying factors that can contribute to the emergence of dangerous situations, as well as developing specific recommendations and techniques to improve occupational safety.

Keywords: occupational safety, electrical work, danger, psychological readiness.

© К.В. Коновалов, 2024

© Е.А. Захарова, 2024

МЕТОДЫ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЦЕН НА ЖИЛЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

ЛЕВИЧЕВА Надежда Борисовна

магистрант

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

г. Ростов-на-Дону, Россия

В статье рассматриваются методы прогнозирования цен на жилую недвижимость с помощью машинного обучения на примере решения задачи множественной регрессии с помощью Python. В исследовании используются такие методы, как линейная регрессия, лес принятия решений, метод опорных векторов с линейным ядром, метод k-ближайших соседей.

Ключевые слова: множественная регрессия, метод k-ближайших соседей, ценообразование, машинное обучение.

Каждый экономический показатель всегда формируется под влиянием множества различных категорий и существующих фактов. Так, для определения уровня спроса на определенный товар/услугу необходимо выявить кроме цены также и другие показатели, такие как покупательская способность, цены на подобные и дополнительные товары/услуги и так далее. В такой ситуации стоит применять множественную регрессию:

$$\hat{y} = f(x_1, x_2, \dots, x_p)$$

Множественную регрессию можно применять для большого спектра задач: определения макроэкономических показателей, спроса, прибыльности вложений, оптимизации расходов и решения других вопросов [2, с. 24]. Множественная регрессия предназначена прежде всего для получения многофакторной модели с выявлением доли влияния каждого конкретного фактора и при этом степени их общего влияния на искомый показатель. Так, с учетом того, что в формировании прогноза цен на жилье влияние оказывают многие факторы (дата, класс недвижимости, территориальный кластер, место нахождения объекта внутри/за МКАД, доступность метро/МЦД пешком и на автомобиле), задачу ценообразования в данном сегменте рынка можно решить с помощью множественной регрессии.

В случае, когда зависимая переменная имеет взаимосвязь с независимой, парный регрессионный анализ может быть заменен

множественным. Это необходимо по причине увеличения объема данных, которые должны быть задействованы в регрессионной модели. Здесь возникает несколько вопросов, требующих решения, основные из которых перечислены ниже:

1. Нужно определить, каким образом оказывает влияние независимая переменная на зависимую. При этом есть потребность в том, чтобы идентифицировать, в каких случаях имеет место результат ее влияния, а в каких – других переменных.

2. Для выбора характеристик модели следует принять решение о том, какие факторы нужно оставить для регрессии. Вероятно, что не все факторы будут полезны для проведения регрессионного анализа и решения поставленной задачи.

Чтобы спрогнозировать цены на жилые помещения и транспортной доступности используем следующие методы решения задачи множественной регрессии с помощью Python:

1. Линейная регрессия – метод «LinearRegression».

2. Лес принятия решений (случайный лес) – метод «RandomForestRegressor».

3. Метод опорных векторов с линейным ядром – метод «SVR».

4. Метод k-ближайших соседей – метод «KNeighborsRegressor».

В целях сравнения эффективности вышеперечисленных методов для разных признаков из имеющегося набора данных рассмотрим их на примере прогнозирования цен на

квартиры и доступности метро/МЦД.

Для разработки и обучения моделей прогнозные значения отделены от выборки:

```
trg = df_MinMax[['Цена, руб./кв.м.', 'Доступность метро/МЦД, минут пешком']]
```

```
trn = df_MinMax.drop(['Цена, руб./кв.м.', 'Доступность метро/МЦД, минут пешком'], axis=1)
```

Далее все модели были помещены в один список для удобства дальнейшего анализа (рисунок 1):

```
models = [LinearRegression(), # линейная регрессия
          RandomForestRegressor(n_estimators=100, max_features='sqrt'), # случайный лес
          KNeighborsRegressor(n_neighbors=10), # метод ближайших соседей
          SVR(kernel='linear'), # метод опорных векторов с линейным ядром
        ]
```

Рисунок 1. Формирование списка моделей для прогнозирования цен

Для целей оценки качества моделей при обучении выделили 30 процентов всего объема данных, при этом на оставшейся части проводилось оценка качества моделей после их обучения. Выбор такого процентного соотношения обусловлен размерами выборки и установлен как самый эффективный по результатам тестирования в различных пропорциях. После этого по каждому используемому параметру (цены на жилые помещения и доступность метро/МЦД пешком) сформированы регресси-

онные модели следующим образом:

```
from sklearn.model_selection import KFold, cross_val_score, train_test_split
```

```
Xtrn, Xtest, Ytrn, Ytest = train_test_split(trn, test_size=0.3)
```

Прогнозируем 2 параметра ('Цена, руб./кв.м.', 'Доступность метро/МЦД, минут пешком') и строим регрессию для каждого из них. Для дальнейшего анализа можно записать полученные результаты во временный DataFrame. Сделать это можно так (рисунок 2):

```
#создаем временные структуры
from sklearn.metrics import r2_score
TestModels = pd.DataFrame()
tmp = {}
#для каждой модели из списка
for model in models:
    #получаем имя модели
    m = str(model)
    tmp['Model'] = m[:m.index('(')]
    #для каждого столбца результирующего набора
    for i in range(Ytrn.shape[1]):
        #обучаем модель
        model.fit(Xtrn, Ytrn.iloc[:,i].values)
        #вычисляем коэффициент детерминации
        tmp['R2_Y%s'%str(i+1)] = r2_score(Ytest.iloc[:,0].values, model.predict(Xtest))
    #записываем данные и итоговый DataFrame
    TestModels = TestModels.append([tmp])
#делаем индекс по названию модели
TestModels.set_index('Model', inplace=True)
```

Рисунок 2. Построение моделей для прогнозирования цен в Python

Эффективность моделей определена путем вычисления коэффициентов детерминации, позволяющих оценить степень соответствия

прогнозируемых моделями данных тем, на которых было проведено обучение. Этот критерий оценки считается наиболее эффективным

по отношению к моделям, решающим задачу линейной регрессии. Коэффициенты детерминации помогли выявить присущую определяющему признаку степень вариации при воздействии на факторный признак. Так, если

функциональная взаимосвязь существует, то коэффициент детерминации – единица, а если отсутствует – ноль.

Построим графики и посмотрим какая модель показала лучший результат (рисунок 3):

```
fig, axes = plt.subplots(ncols=2, figsize=(10,4))
TestModels.R2_Y1.plot(ax=axes[0], kind='bar', color='orange', title='R2_Цена, руб./кв.м.')
TestModels.R2_Y2.plot(ax=axes[1], kind='bar', color='green', title='Доступность метро/МЦД, минут пешком')
```

Рисунок 3. Построение графиков для визуальной оценки результатов моделей

Полученные результаты моделей показаны на рисунке 4:

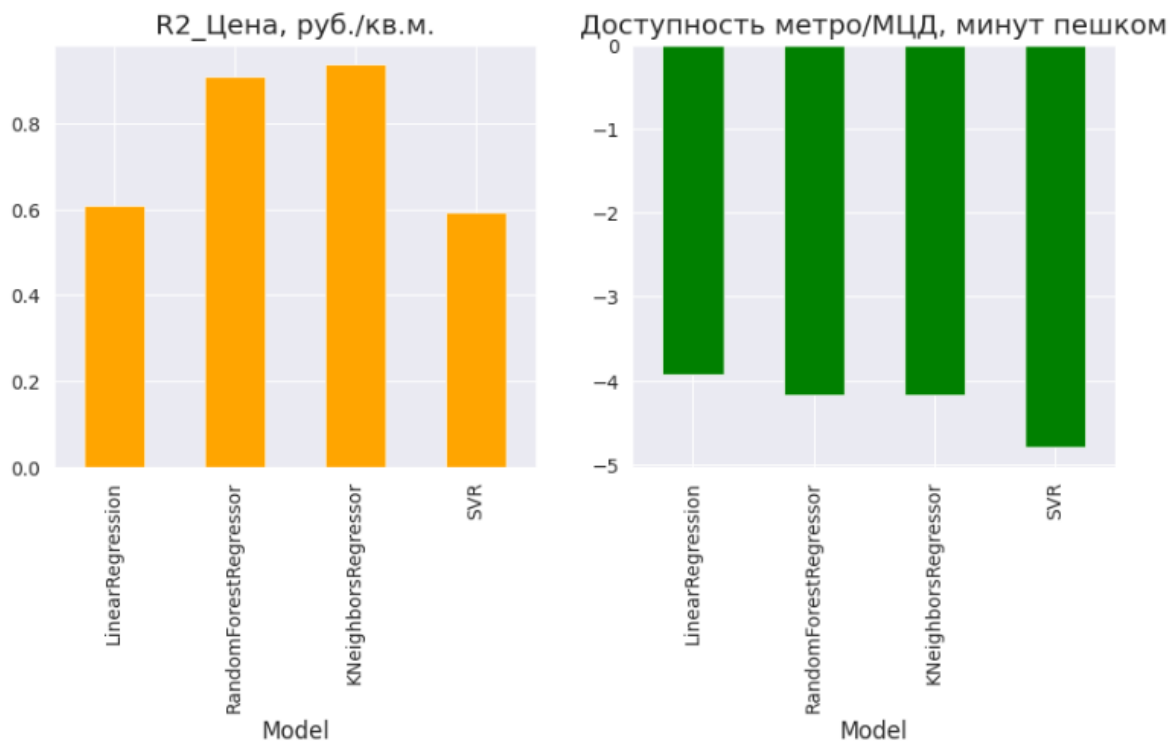


Рисунок 4. Результаты моделей для решения задач множественной регрессии

Из графиков видно, что для прогнозирования цен на жилые помещения наиболее приемлемые результаты получены с помощью моделей k-ближайших соседей и случайного леса принятия решений. При этом хуже всего показывают себя методы опорных векторов с линейным ядром и линейная регрессия.

Для прогнозирования доступности метро/МЦД наиболее точный прогноз предоставляет метод линейной регрессии. Его нельзя назвать эффективным, т.к. показатели точности данной модели принимают отрица-

тельные значения. В этом случае необходимо продолжить поиск другого метода прогнозирования доступности до метро/МЦД.

Для понимания, что из себя представляет показавший наиболее приемлемые результаты метод k-ближайших соседей, обратимся к основам его функционирования. Идея состоит в том, что похожие значения целевой переменной могут быть получены от объектов, обладающих схожими признаками, например, находящимися в одном классе. Порядок, в котором модель выполняет свою работу, следующий:

1) производится вычисление расстояния между тренировочным и обучающими объектами выборки;

2) на следующем этапе выбирают k -ближайших объектов к тестовому, при этом количество k определяется изначально;

3) окончательным результатом из числа отобранных k -объектов при регрессии станет среднее арифметическое значение, а в случае задачи классификации – мода;

4) все вышеперечисленные этапы будут пройдены для каждого тренировочного объекта.

Задачи регрессии с помощью метода k -ближайших соседей можно решать в том случае, когда имеются непрерывные данные. Так, путем нахождения среднего значения ближайших соседей определяют искомую метку объекта.

В библиотеке Scikit-learn существует регрессор «KNeighborsRegressor», который обучает на основе метода k -ближайших соседей все точки запроса. Лицо, осуществляющее данный запрос, должно ввести целочисленное значение k . При формировании модели на примере ценообразования наилучшее решение было получено с указанием $k = 10$.

При использовании регрессии на основе метода ближайших соседей используют похожие веса: каждая точка в локальном пространстве приносит подобный вклад в классификацию точки запроса. В некоторых случаях может быть полезным взвешивать точки таким образом, чтобы рядом находящиеся точки влияли на регрессию в большей степени, нежели дальние точки. Добиться такого результата можно применяя слово «weights». Присваивание всем точкам одинаковых весов происходит с помощью значения по умолчанию `weights = «uniform»`. Веса, обратно пропорциональные промежутку от точки запроса, можно установить так: `weights = «distance» [1]`.

Таким образом, для определения весов возможно самостоятельно задавать функцию дистанции в зависимости от конкретной ситуации и условий.

Так как лучше всего себя показала модель на основе метода k -ближайших соседей, была проведена оценка ее эффективности путем вычисления `cross_val_score`, т. к. это наиболее легкий способ применять перекрестную проверку:

```
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn import svm
scores = cross_val_score(model, Xtrn, Ytrn, cv=10)
```

Для любой задачи регрессии имеется датасет, который применяется при обучении моделей, а также неизвестные данные, которые позволяют тренировать полученные модели. Для проверки эффективности модели используют перекрестную проверку. Она позволяет определить точность предсказаний, полученных на неизвестных ранее этой модели данных, выявить проблемы (например, переобучение модели). С помощью перекрестной проверки также реализуют повторную выборку и разделение выборки, что помогает обучать модель на разных временных промежутках и задействовать разные группы выборки для тренировки модели. Такую проверку применяют тогда, когда требуется оценка практических получаемых моделью прогнозов. На данном примере прогнозирования цен на жилые помещения получаем точность модели k -ближайших соседей: 0,97.

В целях поиска более точной модели прогнозирования цен на недвижимость необходимо протестировать все известные методы машинного обучения. При этом среди методов множественной регрессии наиболее эффективным является метод k -ближайших соседей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ближайшие соседи [Электронный ресурс] – URL:<https://scikit-learn.ru/1-6-nearest-neighbors/> (дата обращения: 24.06.2024).
2. Джалилов Ш.А. Метод расчета параметров множественной линейной регрессии // Достижения науки и образования. – 2020. – № 3(57). – С. 24-28.
3. Жидченко Т.В., Середина М.Н., Серегина В.В., Удинцова Н.М. Методы множественной регрессии и корреляции в экономических исследованиях // Методология развития управления, экономики и образования. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2023. – С. 130-153.
4. Кузнецов И.Н. Пример решения задачи множественной регрессии с помощью Python. – URL:<https://habr.com/ru/post/206306/> (дата обращения: 24.06.2024).

MULTIPLE REGRESSION METHODS IN FORECASTING RESIDENTIAL PRICES

LEVICHEVA Nadezhda Borisovna
Undergraduate Student
Rostov State University of Economics (RINH)
Rostov-on-Don, Russia

The article discusses methods for predicting residential real estate prices using machine learning on the example of solving the problem of multiple regression using Python. The research uses such methods as linear regression, decision forest, the method of support vectors with a linear kernel, and the k-nearest neighbor method.

Keywords: multiple regression, k-nearest neighbor method, pricing, machine learning.

© Н.Б. Левичева, 2024

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СКИРДОВ Максим Романович

студент

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
г. Москва, Россия

Настоящая работа посвящена вопросам применения искусственного интеллекта в отраслях обрабатывающей промышленности. Актуальность исследования обусловлена интенсивным развитием искусственного интеллекта технологий и необходимостью их применения в России для решения проблемы кадрового дефицита. Систематизирован российский и зарубежный опыт имплементации решений на основе искусственного интеллекта в разрезе ключевых производственных задач: оптимизация потребления сырья, дефектоскопия, предиктивное обслуживание, автоматизация и обеспечение безопасности. Выявлены особенности и тренды развития отечественной практики применения искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологическое развитие, обрабатывающая промышленность, реальный сектор экономики, новые технологии.

Развитие технологий искусственного интеллекта (далее – ИИ) оказывает все более значительное влияние на процесс преобразований в экономике. По оценкам, представленным в ноябре 2023 российским правительством, к 2030 г. совокупный прирост ВВП от их внедрения в различных отраслях экономики составит 6%. Это происходит на фоне превышения объемов российского рынка ИИ решений в 2022 отметки 650 млрд. руб. Годовой прирост составил 18%. Активно создаются инструменты государственной поддержки проектов ИИ. В рамках стартовавшего в 2021 г. Федерального проекта «Искусственный интеллект» на их развитие будет предоставлено 24,6 млрд рублей в течение 5 лет. В настоящее время созданы уже 6 профильных научно-исследовательских центров в ведущих университетах и НИИ.

По данным опроса, проведенного Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ в конце 2022 – начале 2023 гг., выявлено, что из 2,3 тыс. опрошенных организаций в 36 субъектах Российской Федерации 65% применяют в тестовом режиме инструменты ИИ [1].

Как и во многих других отраслях, предприятия обрабатывающей промышленности потенциально могут получить существенное повышение эффективности в результате внедрения ИИ. Оно может проявляться как в улучшении финансовых показателей, так и в повышении гибкости и адаптивности бизнес-процессов к динамическим условиям внешней и внутренней среды, применении новых бизнес-моделей, а также улучшении качества, скорости и безопасности производственных процессов.

Обрабатывающая промышленность включает в себя все виды деятельности по переработке материалов, веществ и/или их компонентов. Перерабатываемыми материалами обычно являются продовольствие, дерево, породы и минералы, органические ископаемые и пр. В рамках обрабатывающей промышленности изготавливаются как промежуточные материалы для применения в других отраслях, так и готовые к применению изделия, оборудование, машины и техника. Всего в ее состав включается более 300 отраслей, среди которых основными являются:

- машиностроение;

- нефтепереработка;
- металлургия;
- деревообработка и производство строительных материалов;
- целлюлозно-бумажная промышленность;
- химическая промышленность;
- пищевая промышленность.

Согласно данным исследования АНО «Цифровая экономика» уровень проникновения ИИ в российской промышленности остается невысоким – в среднем такие инструменты применяет 20% российских предприятий, в то время как мировой показатель составляет 54%. В отечественной экономике лидирующие позиции по данному показателю имеют финансовый и нефтегазовый секторы, промышленный сектор расположен на 7 месте [2].

Подобная разница в уровнях проникновения ИИ в промышленности и других отраслях отличает Россию от других стран. По результатам глобального опроса MIT Technology Review в 2020 г. в мировом масштабе промышленность занимает второе место по активности применения технологий ИИ и является одним из основных драйверов их дальнейшего развития [3]. Отличается и структура применения, в российской преобладает тяжелая промышленность, такая как машиностроение, металлургия и нефтехимия, а в зарубежной легкая, такая как производство товаров, лекарств и т. д.

Промышленность продолжает быть ключевой сферой исследования и применения ИИ. В 2023 г. промышленность создала 51 значимую модель машинного обучения, в то время исследователи и научные организации лишь 15 [6]. Согласно данным, приведенным в июле 2023 в аналитическом исследовании Центра компетенций НТИ по направлению «Искусственный интеллект», к началу 2022 г. в России, насчитывалось порядка 400 компаний, работающих в сфере искусственного интеллекта. Среди них:

- 77 разработчиков инструментов бизнес-аналитики;

- 76 разработчиков технологий компьютерного зрения;
- 55 разработчиков решений в сфере обработки естественного языка;
- 54 медицинских проекта;
- 49 разработчиков ПО для анализа данных [4].

ИИ в обрабатывающей промышленности может решать широкий спектр практических задач. В качестве конкретных примеров можно привести оценку качества дорог в карьере по съемке с беспилотника, быструю обработку данных с множества сенсоров для поддержания безопасности процессов, поиск дефектов на металлопрокате, рекомендации о количестве ферросплавов в сталеварении, оптимизацию энергопотребления, контроль соблюдения техники безопасности и пр. В условиях невысокого уровня проникновения технологий ИИ в российской промышленности можно сделать вывод о существовании значительного потенциала роста в различных ее сегментах от внедрения ИИ.

Большое внимание вопросам применения ИИ уделяется металлургическим комплексом. На сегодняшний день спектр разработанных ИИ-решений довольно широк, и, как и в нефтегазовой отрасли, он охватывает все основные технологические переделы: добычу и обогащение руды, производство металлов, прокат, логистику, продажи и маркетинг.

В рамках статьи были проанализированы зарубежные и российские проекта в обрабатывающей промышленности с применением ИИ. На основании анализа выделены основные решаемые задачи: предиктивное обслуживание, оптимизация процессов, оценка качества и дефектоскопия, безопасность производства, интеллектуальная автоматизация и динамическое ценообразование.

Сводная информация по российской практике применения ИИ в рамках предприятий обрабатывающей промышленности приведена в таблице 1.

**МАТРИЦА ИИ-ПРОЕКТОВ
В РОССИЙСКОЙ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

	Обработка сырья	Производство изделий	Прочие виды производства
Предиктивное обслуживание	Госкорпорация «Росатом» – предотвращение отказов электролизеров <i>Цифрум</i>	ПАО «Северсталь» – предотвращение отказов горячепрокатного стана <i>Собственная разработка</i> АО «ЕВРАЗ» – предотвращение отказов машины непрерывного литья заготовок <i>Собственная разработка</i>	
Оптимизация процессов	АО «Норникель» – анализ флотационной пены <i>Собственная разработка</i> АО «ЕВРАЗ» – оптимизация подбора смеси углей для коксования <i>Собственная разработка</i> АО «НЛМК» – анализ процесса измельчения руды <i>Собственная разработка</i> ПАО «Сибур Холдинг» – оптимизация процесса пиролиза углеводов <i>Собственная разработка</i> ООО «Газпромнефть – Смазочные материалы» – прогнозирование свойств смазочных масел <i>Собственная Разработка</i>	АО «НЛМК» – повышение производительности горячепрокатного стана <i>ООО «Инфосистемы Джет»</i> – оптимизация потребления цинка для цинкования стали <i>Собственная разработка</i> ООО «Сайберфизикс» – оптимизация времени перемешивания стали в вакууматоре <i>Собственная разработка</i> – оптимизация литья пластика под давлением <i>Собственная разработка</i> ПАО «Ашинский металлургический завод» – оптимизация расхода ферросплавов <i>ООО «Инфосистемы джет»</i>	ПАО «Сегежа Групп» – повышение производительности целлюлознобумажного завода <i>ООО «Инфосистемы Джет»</i> ООО «Маттлер» – оптимизация процесса сжигания природного газа <i>Собственная разработка</i> ПАО «Группа Черкизово» – оптимизация работы конвейерных линий <i>ООО «Маттлер»</i>

Оценка качества и дефектоскопия	ООО «РусАгроЦентр» – оценка качества сахарной свеклы <i>ООО «Малленом Системс»</i>	ООО «Ниеншанц-Автоматика» – контроль качества производства радиаторов <i>Advantech и Smasoft</i> ПАО «ММК» – повышение качества работы кислородноконвертерного цеха <i>ООО «Датана»</i> ГК «Москабельмет» – дефектоскопия резинового покрытия <i>Собственная разработка</i>	АО «Технониколь» – дефектоскопия битумного волокна <i>Собственная разработка</i>
Безопасность производства		ПАО «Северсталь» предотвращение падения стальных рулонов <i>ООО «Малленом Системс»</i>	
Автоматизация	Мусоросортировочный комплекс «КомпаньонСамара» – сортировка твердых коммунальных отходов <i>ООО «Система 1»</i>		Петербургский тракторный завод – автопилот для трактора <i>ООО «Когнитив Роботикс»</i>
Динамическое ценообразование	Динамическое ценообразование продуктов нефтепереработки <i>Собственная разработка</i>		

Наибольшей представленностью обладают решения в сфере оптимизации производственных процессов, среди которых выделяется задача снижения потребления промежуточных материалов. В структуре существующих проектов наиболее представлены металлургическая и химическая промышленность.

Многие крупные компании, внедряющие в работу ИИ решения, занимаются их собственной разработкой. К таким можно отнести, например, ПАО «НЛМК», АО «Норникель» или ООО «ЕВРАЗ». С другой стороны, существует ряд компаний, специализирующихся именно на создании подобных систем для промышленности. К основным таким компаниям можно отнести ООО «Инфосистемы Джет», ООО «Малленом Системс,

ООО «Когнитив Роботикс» и ООО «Датана».

Зарубежная практика в целом схожа с российской с точки зрения решаемых задач, где также преобладает предиктивное обслуживание, оптимизация процессов и оценка качества, однако имеет и отличительные черты. К их числу можно отнести, например, преобладание на зарубежном рынке универсальных решений, легко адаптируемых к условиям нового предприятия, в то время как многие российские разработки созданы и применяются только на предприятии-изготовителе. С другой стороны, на российском рынке представлено мало или вообще отсутствуют решения для легкой промышленности, например, текстильной. В числе новых приложений ИИ можно отметить модели

предсказания химических и фармакологических свойств новых соединений.

Резюмируя, по результатам проведенного анализа было выявлено, что использование ИИ в промышленности обладает особенностями, в частности, очень высокой ценой ошибки. Неправильное управление производственным оборудованием в лучшем случае может привести к плохому качеству его работы и низкой эффективности, а в худшем – вывести из строя с необходимостью дорогостоящего ремонта. Это задает рамки проек-

тирования, тестирования и эксплуатации моделей, ограничивающие возможность экспериментировать. В отличие от таких отраслей как розничные продажи, финансы или телеком, нельзя на уровне какого-то подмножества клиентов сделать А/В-тесты чтобы показать им альтернативную рекламу, предоставить индивидуальную скидку и пр. Иными словами, промышленную систему нельзя резко менять. С помощью этого принципа минимизируется вероятность возникновения дорогостоящих ошибок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искусственный интеллект в России: кто, что и как внедряет: Статистический мониторинг / Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ – Москва, 26.09.2023. – URL:<https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/862009044.pdf> (дата обращения: 26.06.2024).
2. Искусственный интеллект и его роль в трансформации экономики: Исследование / АНО «Цифровая экономика» – М., 2020. – 13 с. – URL:https://files.data-economy.ru/Ai/Research_AI_04_2020.pdf (дата обращения: 26.06.2024).
3. Искусственный интеллект в промышленности: экспертно-аналитический доклад / Источники новых индустрий. Выпуск 3. И. Е. Васеев, Е. А. Годунова [и др.] – СПб. – 45 с. – URL:https://csrnw.ru/upload/iblock/3db/Доклад%20по%20ИИ%20в%20промышленности_финал.pdf (дата обращения: 26.06.2024).
4. Технологии искусственного интеллекта: Аналитический доклад / Агентство промышленного развития Москвы – М., 2019. – 156 с. – URL: <https://apr.moscow/content/data/6/11/%20искусственного%20интеллекта.pdf> (дата обращения: 26.06.2024)
5. Artificial Intelligence Index: Report / HAI Stanford University. – 2024 – 502 с. – URL: https://ai-index.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_AI-IndexReport-2024.pdf (дата обращения: 26.06.2024).

THE INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE MANUFACTURING INDUSTRY

SKIRDOV Maxim Romanovich

Student

Financial University under the Government of the Russian Federation
Moscow, Russia

The article is devoted to the application of artificial intelligence in the manufacturing industry. The relevance is due to the intensive development of AI technologies and the need for their application in Russia to solve the problem of personnel shortage. The Russian and foreign experience of implementing AI-based solutions in the context of key production tasks is systematized: optimization of raw material consumption, flaw detection, predictive maintenance, automation and safety. The features and trends of the development of domestic AI application practice are revealed.

Keywords: artificial intelligence, technological development, manufacturing industry, real sector of the economy, new technologies.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ НАУЧНОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СКИРДОВ Максим Романович

студент

ЧЕРНЫШЕВ Алексей Константинович

студент

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
г. Москва, Россия

Статья посвящена решению актуальной задачи для обеспечения регионального развития – исследованию подходов к оценке научной и инновационной деятельности субъектов Российской Федерации. В статье рассматриваются существующие подходы к оценке подобной деятельности и тренды в развитии регионов по данным видам деятельности. Было выявлено, что регионы, лидирующие по объемам научной и инновационной деятельности, могут стать опорными точками в совершенствовании пространственного развития России. На основе полученных результатов выделены регионы, которые должны составить основу развития региональных инновационных систем в Российской Федерации.

Ключевые слова: регион, инновации, инновационное развитие, научное развитие, пространственное развитие.

В условиях перехода к цифровой экономике и увеличения значимости результатов инновационной, а вместе с ней и научной деятельности, для целей максимально эффективного управления развитием регионов необходимо проводить их подробный качественный и количественный анализ. Инновационная деятельность стала механизмом экономических и социальных изменений, а инновации одним из ключевых стимулов для роста экономического и социального благополучия [1, с. 10].

Глобальной тенденцией современности является увеличение ценности знаний в сравнении с ценностью материальных активов. Это делает целесообразной оценку и анализ ресурсов, возможностей и актуального состояния научной и инновационной деятельности в регионах. Соединение науки и технологий с инновациями, а также развитие в России фундаментальных и прорывных исследований и разработок являются ключевыми целями, изложенными в проекте Стратегии инновационного развития Российской Федерации до 2035 г. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации» в числе приоритетных задач отмечаются следующие:

1. Ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 процентов от их общего числа.

2. Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере.

Инновационная деятельность представляет собой интеграцию новых технологий в общий экономический и социальный уклад, которая предполагает коммерциализацию накопленных знаний. Инновации стимулируют рост, вызывая при этом изменения структуры экономической системы. В рамках эволюционного подхода это является следствием технологической конкуренции и постоянного изменения количества и состава предприятий, занимающихся инновационной деятельностью. Условия, в которых ведется инновационная деятельность, называются инновационной средой [2, с. 170]. При оценке инновационной среды целесообразно исследовать факторы, препятствующие разработке и внедрению технологических инноваций [3, с. 143].

Инструментом инновационной деятельности являются технологии. Создание и совершенствование технологий является одной из основных задач научной деятельности. Таким образом, в современных условиях науч-

ная и инновационная деятельность наиболее полно характеризуют уровень развития и перспективы экономического роста на всех уровнях от города до государства. Одним из ключевых факторов, влияющих на формирование среды, в которой осуществляется научная и инновационная деятельность, является соответствующая нормативно-правовая база [4, с. 2]. В России инновационную среду формируют такие документы как «Стратегия инновационного развития Российской Федерации до 2020 года», «Стратегия научно-технологического развития до 2035 года» и другие документы.

Вопрос связи инноваций и промышленности с географическим положением был поднят в работах Альфредом Маршаллом в 1879 и 1930 гг. Он был первым, кто исследовал данную проблему, однако в то время его работы оказались невостребованными. В 1980-х интерес к ним возродился на фоне очевидного успеха промышленных районов, объединяющих большое количество малых и средних предприятий. Произошло это в первую очередь за счет успеха европейских регионов [5]. Итогом исследований в данной области стала концепция RIS («regional innovation system»), описывающая логику региональных инновационных систем.

Объединенный исследовательский центр Брюсселя в своих исследованиях также применяет концепцию региональных инновационных системы, понимая под этим термином сумму инновационного и социально-экономического воздействия новых технологий на регион. [6, с. 11]. Основным направлением в ходе оценки деятельности регионов в указанных сферах является изучение процесса научно-технического развития региона и различных совокупностей регионов и последующего ответного роста его экономического и социального благополучия. Территориальное развитие в основной массе случаев подразумевает опору на промышленное производство [7, с. 5].

В общей региональной инновационной системе концентрация ресурсов в уже развитом регионе позволяет получить большой эффект от их использования. Для научной деятельности, например наличие необходи-

мого для исследований оборудования позволяет расходовать средства на зарплаты ученым или расходные материалы. В случае, когда необходимого оборудования нет, нужен дополнительный этап вложений. Эта логика может считаться универсальной в отношении систем, успех которых зависит от достигнутого уровня развития.

В отечественной науке исследования в области региональных инновационных систем стали проводиться в начале 2000-х гг. [8, с. 49]. Существенный вклад в исследования по данному направлению внес В.В. Иванов, считающий основной задачей формирование в России на территориальной основе «национальной инновационной системы» [9, с. 122]. Такой формулировки придерживаются многие российские ученые, занимающиеся проблемами инновационного развития [10, с. 55; 11, с. 44].

Концепция региональных инновационных систем в настоящее время обрела такую популярность, что используется практически повсеместно в странах с развитой экономикой в качестве способа «кластерного строительства» с целью активизации регионального экономического развития и конкурентоспособности [12, с. 1]. Несмотря на это, использование данной концепции имеет существенный недостаток. Он заключается в отсутствии типичности и многообразия в развитии таких систем, которое порождает «путаницу определения». Таким образом, данный подход страдает от сложности в создании универсальной модели, работающей для большинства видов региональных инновационных систем [13, с. 29]. Однако это не уменьшает актуальность оценки абсолютных объемов научной и инновационной деятельности, которые отражают результаты функционирования всей региональной системы.

Очевидно, что любой обширный анализ ситуации в данных сферах по регионам потребует разнородных показателей. Это возможно благодаря расчету интегрального индекса развития инновационной среды с возможностью учесть в нем любой необходимый показатель. Индексный метод в оценке является универсальным и позволяет сопоставить регионы между собой.

Ряд авторов сходятся во мнении, что показатели научной и инновационной деятельности можно логически разделить на две группы: ресурсные и результирующие [14, с. 69; 15, с. 77].

Таким образом, общая схема расчета комплексного индекса развития научной и инновационной деятельности региона будет иметь следующий вид (рисунок 1).

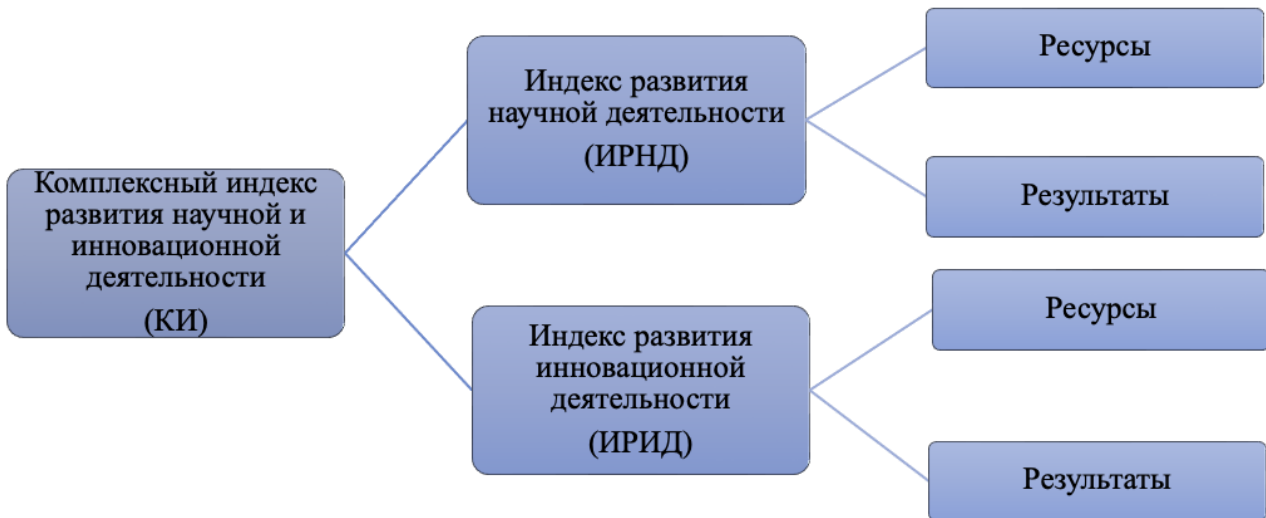


Рисунок 1. Схема комплексного индекса развития научной и инновационной деятельности

Все базовые показатели для индексов и субиндексов должны быть нормированы с исключением значений, выходящих за пределы 3σ от среднего. Это позволяет уменьшить смещение средних оценок. Москва и Санкт-Петербург значительно опережают по многим показателям среднее значение по регионам и значения ближайших по уровню регионов. Перевод всего массива данных в интервал от 0 до 1 вызывает уменьшение среднего значения. Это в свою очередь влияет на оценку динамики по показателям, субиндексам и индексам, которая начинает в большей степени отражать динамику только Москвы, и в меньшей динамике остальной России. По этой причине для расчетов целесообразно выделять такие регионы в отдельную категорию сверх развитых и сразу присваивать максимально возможное значение в рейтинге.

Все используемые для расчетов показатели имеют положительное влияние на конечные объемы научной и инновационной деятельности, поэтому формула для нормирования имеет следующий вид (1):

$$\tilde{X} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

Субиндексы ресурсов и результатов научной и инновационной деятельности рассчитываются как среднее арифметическое между нормированными значениями входящих в них показателей.

Комплексный индекс рассчитывается в два шага, так что при наличии исходного массива данных по всем субиндексам в диапазоне $[0; 1]$ итоговый индекс окажется в диапазоне $[0; 2]$, который фактически уже нормирован. Таким образом, целесообразно рассчитать промежуточные индексы развития научной и инновационной деятельности как длину вектора, в котором субиндексы ресурсов и результатов будут являться координатами. КИ также рассчитывается как длина вектора от нижестоящих индексов. Для обеспечения наглядности значения также будут умножаться на 100.

После всех необходимых расчетов будет получен рейтинг регионов в интервале $[0; 1]$ по комплексному индексу развития научной

и инновационной деятельности. Как данный конечный результат, так и промежуточные в виде субиндексов и индексов, представляют широкое поле для анализа. Формирование различных групп по территориальному или иному признаку позволит разработать типовые дорожные карты для каждой из них.

Подчеркнем, что идея дифференциации регионов по различным признакам с возможным выделением областей, где конкрет-

ный регион имеет ощутимые преимущества, также может быть применен для разработки стратегии пространственного развития. В рамках этой логики и сделанных оценок одни регионы могут стать полюсами научной деятельности, а другие инновационной и производственной. Работоспособность такой модели напрямую будет зависеть от развитости инфраструктуры для научно-технического обмена между регионами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные социально-экономические и финансовые аспекты развития регионов Российской Федерации / Д.А. Анучина, А.А. Булгаков, О. В. Буткова [и др.]. – М.: Русайнс, 2024. – 188 с.
2. Горидько Н.П., Нижегородцев Р.М. Точки роста региональной экономики и регрессионная оценка отраслевых инвестиционных мультипликаторов // Экономика региона. – 2018. – Т. 14, № 1. – С. 29-42. – DOI: 10.17059/2018-1-3.
3. Еремин В.В. Модель учета эффекта мультипликатора-акселератора при реализации инвестиционных проектов // Журнал экономической теории. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 574-588. – DOI: 10.31063/2073-6517/2020.17-3.5.
4. Еремин В.В. Цифровая экономика и мультипликативные эффекты // Современная конкуренция. – 2024. – Т. 18. – № 1(97). – С. 41-55. – DOI 10.37791/2687-0657-2024-18-1-41-55.
5. Институты обеспечения устойчивого развития российской экономики / И.И. Беляев, В.Н. Бобков, С.Н. Гришкина [и др.]. – 2-е издание. – М.: Дашков и К, 2024. – 466 с.
6. Кузнецов Н.В., Перишина Т.А., Сычев А.А., Савостицкий А.С. Кластеризация регионов Российской Федерации по показателям информационнокоммуникационных технологий – инфраструктуры и доступа к сети «Интернет» // Вестник университета. – 2023. – № 4. – С. 65-73. – DOI 10.26425/1816-4277-2023-4-65-73.
7. Мерзлякина Г.С. Инновационное развитие региона: новые критерии - показатели оценки // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2020. – № 3. – С. 20-39.
8. Михина Е.В., Котова Н.Е. Актуальные вопросы применения концепции налоговых расходов: опыт и перспективы // Финансовая жизнь. – 2023. – № 4. – С. 46-51.
9. Носков А.А. Методические направления оценки инновационного развития регионов и научно-инновационной деятельности вузов // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2018. – № 4. – С. 101-128.
10. Полина Е.А., Соловьева И.А. Исследование подходов к оценке основных категорий инновационной проблематики // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. – 2019. – № 2. – С. 38-47.
11. Строев В.В., Кузнецов Н.В. Мониторинг национальных проектов в Российской Федерации и риски, связанные с их реализацией // Вестник университета. – 2023. – № 11. – С. 14-20. – DOI 10.26425/1816-4277-2023-11-14-20.
12. Филатов В.И., Побываев С.А. Смена экономической модели развития России как ответ на новую геоэкономическую реальность // Мир новой экономики. – 2023. – Т. 17, № 1. – С. 45-55. – DOI 10.26794/2220-6469-2023-17-1-45-55.
13. Чернышева Т.К. Практические аспекты реализации стратегического подхода в управлении регионом // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. – 2024. – Т. 13, № 1. – С. 25-33. – DOI 10.12737/2306-627X-2024-13-1-25-33.

14. Широв А.А., Янговский А.А. Оценка мультипликативных эффектов в экономике: возможности и ограничения // ЭКО. – 2021. – № 2(440). – С. 40-58. – DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2011-2-40-58.

15. Kosov M.E., Eremin V.V., Pobuyaev S.A., Gaibov T.S.O. Applying the investment multiplier to identify key points of economic growth // Emerging Science Journal. 2022. Vol. 6. No. 2. P. 273-285. DOI: 10.28991/ESJ-2022-06-02- 05.

APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE ACTIVITIES OF THE SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

SKIRDOV Maxim Romanovich

Student

CHERNYSHEV Alexey Konstantinovich

Student

Financial University under the Government of the Russian Federation
Moscow, Russia

The article is devoted to solving an urgent task for ensuring regional development – the study of approaches to the assessment of scientific and innovative activities of the subjects of the Russian Federation. The article examines the existing approaches to assessing such activities and trends in the development of regions for these types of activities. It was revealed that the region's leading in terms of scientific and innovative activity can become reference points in improving the spatial development of Russia. Based on the results obtained, the regions that should form the basis for the development of regional innovation systems in the Russian Federation are identified.

Keywords: region, innovation, innovative development, scientific development, spatial development.

© М.Р. Скирдов, 2024

© А.К. Чернышев, 2024

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

COGNITIVE ASPECT OF TEXT INTERPRETATION AS A COMMUNICATIVE FACTOR

GRIBOVA Polina Nikolaevna

Candidate of Sciences in Philology

KALMYKOV Vladimir Alexandrovich

Candidate of Sciences in Philology

IAGUDIN Vladislav Sergeevich

Magister of Pedagogical Education

Nizhny Novgorod Dobrolyubov State Linguistic University

Nizhny Novgorod, Russia

This article treats a cognitive aspect of the text and its interpretation as important elements of communication. At present cognitive issues of communication acquire specifically acute importance. The study of the subject reveals that a cognitive component of interaction is formed by mutual influence of language and context. The authors argue that a key to successful communication depends on the collaboration of psychological, educational, historical, geographical, philosophical contexts, etc. with a linguistic context. Thus, interpretation of the text manifests itself as a cognitive phenomenon depending on linguistic and cultural orchestration which provides the basis for successful communication.

Keywords: cognitive, interpretation, communication, context, meaning, linguistics.

The problem under consideration is very acute nowadays. The point is that at present we observe intensification of communication between different nations on the interlingual level [2]. That is why it becomes important to be able to understand the exact meaning of statements in acts of communications. The purpose of this study is to argue that text interpretation is a cognitive factor in the process of communication. The objectives of the study are to establish basic principles that contribute to the disclosure of meaning and to show the connection between semantics and stylistics in creating the meaning of the text.

In the vast realm of literature and communication every word, sentence, and the author's stylistic choice serve a specific purpose in conveying a message [5]. The art of interpreting a text involves not only understanding the literal meaning of the words but also delving deeper into the semantics and stylistic elements employed by the author of the text. By scrutinizing

these aspects, readers can unravel the complex layers of meaning, uncover hidden messages, and gain deeper insights into the intended themes and emotions conveyed by the text [1].

The results of the study can be used in teaching foreign languages and for achieving success in communication process.

Interpretation of a text linguistic and cultural character is the process of analyzing and understanding it from the point of view of the relationship between language and culture. It assumes that language and culture are closely related and mutually influential. With such interpretation in mind, it is important to take into account the cultural characteristics, customs, values and norms of a linguistic community in order to correctly understand the meaning of statements or texts.

Text linguistic and cultural analysis helps to expand the understanding of language as a reflection of lifestyles and encourages cultural dialogue and mutual understanding between

representatives of different linguistic communities. When analyzing texts or communication from a linguistic and cultural perspective, not only the linguistic aspect is taken into account, but also cultural connotations, traditions, values and norms of behavior. When it comes to linguistic and cultural interpretation, it is important to understand that each language has unique characteristics and reflects the cultural values and traditions of a nation. Therefore, when studying and analyzing texts in different languages, it is necessary to take into account not only grammatical and lexical features, but also cultural contexts that may influence the interpretation of meaning.

The linguistic and cultural approach to explore communication helps to expand the horizons of understanding languages and cultures, allowing people to better understand the connection between language and society, word and thought, expression and context. By studying language through the prism of culture, we come closer to understanding mentality and thinking of native speakers which is important for successful communication and intercultural interaction.

Thus, linguistic and cultural interpretation contributes not only to in-depth study of languages, but also to the expansion of intercultural knowledge, which is important in the modern world, where in spite of de-globalization international interaction is becoming increasingly significant.

Interpretation of a linguistic and cultural character allows for understanding principles of how language reflects and influences cultural aspects of society, how communication works on the basis of language and culture. This approach helps communication participants of various cultures to better understand each other and boost successful cooperation.

Linguistic and cultural interpretation also contributes to a deep study of linguistic and extra-linguistic peculiarities of various languages allowing for realization of the communicative «subtext» which may not be available with a superficial analysis. This approach helps to broaden horizons, develop intellectual abilities and foster cultural diversity.

All these aspects make cross-cultural interpretation an important tool in the study of lan-

guages and cultures, promoting profound understanding and interaction between different cultural communities.

Another important aspect of this approach is understanding how language and culture interact and shape each other. Each language reflects unique aspects of the culture of its speakers, including their history, values, mentality and traditions. Therefore, when studying language, it is important to take into account the historical and cultural context of its origin and development.

The collaboration of linguistic and cultural points in communication makes it easier to detect cultural differences and similarities between languages and the people who speak them. Understanding these features contributes to more effective interaction between representatives of different cultures and helps to avoid intercultural conflicts.

Moreover, interpretation of linguistic and cultural nature can be used not only in the study and analysis of linguistic and cultural information, but also in practical areas, such as intercultural communication, translation activities, international relations, etc. Understanding the differences in linguistic and cultural context helps to effectively interact with representatives of other cultures and successfully solve intercultural problems.

The above aspects make linguistic and cultural interpretation an important tool for understanding and respecting cultural diversity, increasing intercultural competence and developing tolerance for differences.

Text cognition is a process of perceiving information, analyzing its content and context in order to establish the main idea or message in the text. With the purpose to correctly and deeply understand the meaning of the text, it is necessary to give full consideration to the following aspects below [7].

Firstly, it is important to analyze linguistic features of the text, such as vocabulary, grammar and sentence structure. An appropriate understanding of the meaning of individual words and expressions allows for a correct interpreting of the text as a whole. We have to remember as well that analysis of the context in which the text is presented comes to be of equal importance. It may include the information about

the author, his style, the situation at large, etc. The above factors can influence in-depth understanding of the text meaning.

To discern the text accurately and in detail, it is also important to consider the rhetoric and stylistic devices used by the author, such as narration, description, argumentation, etc. Such elements may help to identify the author's purpose and objectives when writing the text. Another vital aspect of text perception is the ability to analyze the relations between different parts of the text, identify its logical connections, cause-and-effect relations and the overall structure of the text. This allows the communicator to see an intended meaning of the text and evaluate hidden meanings.

Thus, understanding the meaning of a text in the process of its interpretation requires careful analysis of linguistic, contextual, structural, and rhetorical components of a communicative situation. A deep and accurate cognition allows for comprehending the text content, identifying its essential ideas, goals and objectives. Text cognition may also include possible implications and emotional coloring of the text.

Another feature of text cognition may also depend on the reader's personal experience, one's background and preferences. Each person perceives information and analyzes texts differently, and this is a standard practice. The point is, that in many cases personal views and perceptions may impact one's interpretation of the text, and this makes text cognition absolutely unique and individual. It is important to remember that a text may have a wide range of interpretations with their own features.

Methods for decoding meaning:

1. Contextual Analysis: One of the common methods that relies on understanding the meaning of words and phrases according to the context in which they are used.

2. Semantic analysis: It includes parsing words, determining synonyms, antonyms and other lexical characteristics to understand the meaning of the text.

3. Syntactic Analysis: This method involves studying the structure of the text from a grammatical point of view.

4. Contextual Intent Analysis: This method focuses on identifying the hidden intentions and

motives of the author. It is used to identify subtext and understand the reasons of the author's word choice and style [3].

To discern the text it is also useful to turn to external sources of information, carry out additional research and consult other people for advice. Discussions, opinion exchanges and reflections can help to broaden one's horizons and perspective in text cognition.

Text interpretation is a multifaceted process that requires attention to every detail, openness to different points of view, and an ability to see the text as a cognitive result. Such a way to study the text serves to understand it adequately, on the one hand, and to expand one's horizons, develop critical thinking and enrich one's inner world, on the other hand.

Text interpretation allows for considering an author's intent and background as well as a wide range of contexts of its use.

Critical thinking also plays an essential role in text interpreting [4]. It lies in the ability to analyze information, to ask questions, to draw valid conclusions, to evaluate logical reasoning and arguments.

Finally, the process of interpreting a text can be enriched with additional techniques, such as analysis of symbols, comparison with other works, the use of critical theories, etc. Different techniques can open up new facets of meaning and help to see the text from different angles which will make the interpretation deeper [6].

In conclusion, it is proper to say that understanding the meaning of a text by interpreting its components is a complex but a necessary process that requires analysis at every language level, critical thinking, and the knowledge of communicative rules. A thorough understanding of the text can help to expand one's knowledge and horizons, but also enrich your inner world and inspire new ideas and comprehension.

By way of summing up, we may argue that interpretation of linguistic and cultural character of the text and perception of its meaning are crucial to decode it. The relationship between language and culture is highlighted as a fundamental component in interpreting texts accurately. By recognizing the intricate connection between language and culture, we can delve deeper into the meanings conveyed by the text and

appreciate the cultural nuances embedded within the language.

The discussion in linguistic and cultural analysis underscores the significance of considering cultural characteristics, customs, values, and norms when interpreting texts. This approach not only expands our understanding of language as a reflection of culture but also promotes cultural dialogue and mutual understanding among different linguistic communities. It emphasizes the importance of exploring languages through the lens of culture to grasp the mentality and thought processes of native speakers, thereby facilitating effective communication and intercultural interaction.

Furthermore, the exploration of meaning as

a key concept in interpretation elucidates the multifaceted process of understanding texts. By delving into linguistic features, context, structure, and rhetorical devices within a text, one can detect the main ideas and messages effectively. Understanding the author's intent, historical context, and utilizing various methods such as contextual analysis, semantic analysis, syntactic analysis, and contextual intent analysis play a pivotal role in interpreting texts comprehensively.

By embracing diverse perspectives and engaging in meaningful discussions individuals can enrich their interpretation skills, expand their horizons, and develop a deeper understanding of texts and cultures.

REFERENCES

1. *Bakhtin M.M.* Aesthetics of Verbal Creativity. M: Science, 1986. 506 p.
2. *Betti E.* Hermeneutics as a General Methodology for the Sciences of the Spirit (Translated from German by E. V. Borisov). M: «Kanon+» RPOD «Rehabilitation» 2011. 144 p.
3. *Bogin G.I.* Philological Hermeneutics. Kalinin: KSU Publishing House, 1982. 86 p.
4. *Bogin G.I.* Methodological Guide to the Interpretation of Literary Texts (for Those Studying Foreign Philology) (manuscript). Retrieved from https://xstud.ru/138307/lingvistika/metodologicheskoe_posobie_po_interpretatsii_hudozhestvennogo_teksta (accessed on 15.07.2023).
5. *Dolinin K.A.* Text Interpretation: French Language: Textbook (4th ed.). M: KomKniga, 2010. 304 p.
6. *Ivanova-Lukyjanova G.N.* Artistic Text as Art. Moscow: IPK MSLU «Rema», 2009. 200 p.
7. Ontological and Epistemological Problems of Understanding Genesis. Ufa: BashSU Publishing House, 2000. 82 p.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бахтин М.М.* Эстетика словесного творчества. – М.: Наука, 1986. – 506 с.
2. *Бетти Э.* Герменевтика как общая методология наук о духе / пер. с нем. Е.В. Борисова. – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2011. – 144 с.
3. *Богин Г.И.* Филологическая герменевтика. – Калинин: Изд-во КГУ, 1982. – 86 с.
4. *Богин Г.И.* Методологическое пособие по интерпретации художественного текста (для занимающихся иностранной филологией). – URL: http://window.edu.ru/window_catalog/files/r42096/index.html (дата обращения: 14.12.2011).
5. *Долинин К.А.* Интерпретация текста: Французский язык: Учебное пособие. – Изд. 4-е. – М.: КомКнига, 2010. – 304 с.
6. *Иванова-Лукьянова Г.Н.* Художественный текст как искусство. – М.: ИПК МГЛУ «Рема», 2009. – 200 с.
7. Онтологические и гносеологические проблемы генезиса понимания. – Уфа: Изд-во БашГУ, 2000. – 182 с.

КОГНИТИВНЫЙ АСПЕКТ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ТЕКСТА КАК ФАКТОР КОММУНИКАЦИИ

ГРИБОВА Полина Николаевна

кандидат филологических наук

КАЛМЫКОВ Владимир Александрович

кандидат филологических наук

ЯГУДИН Владислав Сергеевич

магистр по направлению «Педагогическое образование»

Нижегородский государственный лингвистический университет им Н.А. Добролюбова
г. Нижний Новгород, Россия

Данная статья исследует когнитивный аспект текста и его интерпретацию как важные составные части коммуникативного процесса. В настоящее время когнитивные вопросы коммуникации приобретают особо актуальное значение. Материал исследования показывает, что когнитивный компонент общения является результатом взаимной детерминированности языка и контекста. В статье делается вывод о том, что решающим фактором успешной коммуникации является взаимодействие психологического, образовательного, исторического, географического, мировоззренческого и других видов контекста с лингвистическим контекстом. Таким образом, интерпретация текста является результатом когнитивного процесса, зависящего от взаимодействия лингвистики и культуры в широком смысле, а их смысловая координация служит основой для успешной коммуникации.

Ключевые слова: когнитивный, интерпретация, коммуникация, контекст, значение, лингвистика.

© П.Н. Грибова, 2024

© В.А. Калмыков, 2024

© В.С. Ягудин, 2024

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

КРИМИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ЛИЧНОСТИ НАЛОГОВОГО ПРЕСТУПНИКА

ГОЛУБОВ Михаил Алексеевич

кандидат юридических наук, доцент

Ставропольский государственный педагогический институт
г. Ставрополь, Россия

В статье рассмотрены концептуальные и прикладные вопросы, связанные с принципами анализа субъекта и субъективной стороны налогового преступления, а именно личности преступника и ее свойств. В ходе исследования анализируются источники, причины налогового преступления и дается характеристика личности налогового преступника. В результате делается вывод о прямой взаимосвязи личностно-мотивационных свойств и фактора внезапного умысла.

Ключевые слова: преступление, налог, личность, субъективная сторона, вина, психологическая особенность, мошенничество.

В юридической науке личность преступника, совершающего опасное деяние, подрывающее функционирование налоговой сферы или против ее устройства, была достаточно подробно рассмотрена как юристами-классиками, так и современными исследователями, однако, на сегодняшний день такие вопросы, как механизмы и индивидуальные особенности личности налогового преступника все еще являются малоизученными.

Налоговое преступление – это общественно опасное деяние, которое связано с отказом от уплаты налогов, укрытием от них или с попытками фальсификации платежей (Налоговый кодекс РФ). Ответственность за налоговые преступления предусмотрена статьями 198 и 199 Уголовного кодекса Российской Федерации.

Личность налогового преступника имеет комплекс черт, по которым ее можно прогнозировать. В криминологии выделяют такие группы признаков личности налогового преступника:

- 1) социальные, демографические;
- 2) бытовые и хозяйственные;
- 3) морально-нравственные;
- 4) этнокультурные, особенно распространенные среди мигрантов [6, с. 142].

В частности, В.Н. Жадан отмечает, что в последнее время на увеличение количества налоговых преступлений в сильной мере влияет фактор расселения мигрантов и узкие этнокультурные рамки. Изучая расселение в городской среде, автор акцентировал внимание на том, что многие мигранты расселяются в разрыве от фактора прибытия: прибывая на весенне-летние или осенние сезонные заработки, они решают остаться в определенной области и подселить к себе все семейство, так как здесь чаще оказывают продовольственную поддержку, значительно выше уровень медицинской помощи, а также лучше устроен быт местных, проще и доступнее сконструирована логистическая система [1, с. 70].

Возможно, именно по причине того, что мигранты подседают семью после окончания сезонных работ, правительство в 2019 г. решило ужесточить бюрократическую сторону вопроса, не допуская заселение незанятых жилищ на Юге России и облагая более серьезными санкциями за договор найма в качестве рабочих целой семьи мигрантов [1].

Такая ситуация обстоит во многих окраинных зонах Российской Федерации, что негативно сказывается на налоговую систему.

Ю.А. Поздняков выделяет, что в течение

пяти последних лет установки государственной шкалы видны в трактовке идеализации отказа от уплаты налогов; недооценке социальных, культурных противоречий, косвенно – этнических. Рассматривая культурную интеграцию в перспективе анализа личности налогового преступника в целом, можно сказать, что основными факторами, оказывающими негативное влияние на адаптацию человека в криминогенной среде в целом, являются следующие:

1) экономические и природно-климатические;

2) правовые (разрыв с социальной активной частью населения, недостаток материальных и финансовых ресурсов, опыта работы и вытеснение неопытных работников с должностей при нестабильности рынка труда);

3) факторы военной повседневности;

4) культурные (образ жизни и быт, бродяжничество и попрошайничество, рост безработицы и нищеты) [4, с. 156].

Отдельно следует отметить, что фактор бедности, который являлся определяющим при рассмотрении вопросов адаптации и интеграции налогового преступника. Например, те же мигранты всех категорий были крайне стеснены в получении труда и даже места жительства. Но если рассматривать ситуацию более широко, то можно прийти к выводу о том, что в последнее время наблюдается рост преступников на налоговой почве среди женщин, которые выступают в роли руководителей или секретарей коммерческих организаций, либо берущих на себя ответственность при налоговых проверках. Средний возраст таких преступниц составляет 25–26 лет [2, с. 132].

Примерно 50% налоговых преступников хорошо образованы, а около 22% имеют как минимум среднее образование. К этому выводу можно прийти как минимум на основе изучения официальных документов, предоставленных Федеральной службой государственной статистики: среди изученных источников нет ни одного упоминания ни о факте полной необразованности преступника. Другое дело – полная неуплата налогов. Но это – косвенные факты, тогда как прямые свидетельства отсутствуют в своей основе.

То, о чем можно судить достоверно из источников – видимое благожелательное отношение к любому средства обмана/обхода налога, при сохранении прежних социальных установок, отрицающих саму суть его уплаты [5].

Социально-психологические признаки открывают двери для проникновения инокультурного феномена. Именно комплиментарность в сознании определяет сотрудничество с преступниками за рубежом. Стремление оградить себя от налога посредством взаимодействия с «профессионалами» такого рода, по сути, ничем не отличается от желания совершить преступление самостоятельно [3, с. 105].

Это связано, во-первых, с материально-финансовым поощрением, а, во-вторых, с чувством безнаказанности.

По этому принципу следует различать такие типы преступников в налоговой сфере:

1) отказники – те, кто не согласен с текущим законодательством, но в целом являются законопослушными гражданами;

2) мошенники – их прямая противоположность, действия мошенников продиктованы исключительно корыстным умыслом;

3) фантомы – юридические лица, в том числе зарубежные, оказывающие поддержку в совершении налоговых преступлений или совершающие их;

4) однодневки – юридические лица, работающие непродолжительное время для прикрытия преступных действий нескольких лиц [5].

Мотив определяет истоки преступления в зависимости от неблагонадежной социальной среды, деморализованности человека и корыстного умысла. При этом, примерно 77–78% налоговых преступлений возникают из-за незнания или совершаются при внезапно возникшем умысле. Факт отторжения налога оказывается бессознательным: в утилитарной перспективе преступник ожидает экономически выгодных средств, но не желает соединять свой образ жизни, свои ценности, свои притязания с мировоззренческим комплексом всего населения. Многие источники личного происхождения и даже данные официального делопроизводства подтверждают, что дуализм чувств и ожиданий играет против экономического развития, при этом, существу-

ет грань, через которую зажиточные люди не могут перейти, а малообеспеченные не могут смириться со своим положением [3].

Таким образом, среди налоговых преступников в современности можно различить тех, кто обладает талантом и даже лидерскими качествами, но большая их часть – это те, кто не понимают или не знают сущности налогового

законодательства, им присуща низкая правовая грамотность, другие действуют в обход налогов из-за собственной бедности. Эти свойства и социально-психологические качества отражают как следствие экономической нестабильности государства, так и негативное влияние, которое на него оказывает текущая геополитическая обстановка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жадан В.Н. О криминологической характеристике личности несовершеннолетних преступников // Юридическая наука. – 2019. – № 8. – С. 68-75.
2. Кагарманова Э.Р. Личность преступника как источник преступного поведения // Символ науки: международный научный журнал. – 2019. – № 5. – С. 131-133.
3. Малинина Я.В. Криминологические особенности личности преступников, совершающих преступления по мотивам ненависти или вражды // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2022. – Т. 2, № 4(103). – С. 100-107.
4. Поздняков Ю.А. Особенности личности профессионального преступника / Ю.А. Поздняков, В.В. Пасынков // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 10-3(73). – С. 155-157.
5. Серкова Т.В. Личность преступника, совершившего повторное общественно опасное деяние // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2015. – Т. 25, № 4. – С. 141-144.
6. Яковлева Е.О. Особенности личности преступника в сфере экономической деятельности / Е.О. Яковлева, К.А. Скребнев // Современное общество и право. – 2023. – № 3(64). – С. 142-146.

CRIMINOLOGICAL ANALYSIS OF THE BASIC PERSONAL PROPERTIES OF A TAX OFFENDER

GOLUBOV Mikhail Alekseevich

Candidate of Sciences in Jurisprudence, Associate Professor
Stavropol State Pedagogical Institute
Stavropol, Russia

The article discusses conceptual and applied issues related to the principles of analysis of the subject and the subjective side of a tax crime, namely the personality of the criminal and its properties. The study analyzes the sources, causes of tax crimes, and characterizes the personality of the tax criminal. As a result, a conclusion is made about a direct relationship between personal and motivational properties and the factor of sudden intent.

Keywords: crime, tax, personality, subjective side, guilt, psychological feature, fraud.

© М.А. Голубов, 2024

ПРИНЦИПЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УГОЛОВНЫХ СВЯЗЕЙ ОРГАНИЗОВАННОЙ ПРЕСТУПНОСТИ С ПРЕСТУПНОСТЬЮ РЕЦИДИВНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ

ГОЛУБОВ Михаил Алексеевич

кандидат юридических наук, доцент

Ставропольский государственный педагогический институт

г. Ставрополь, Россия

В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на возникновение и развитие смешанного типа преступности, состоящего из организованной профессиональной деятельности рецидивистов. В ходе исследования анализируются источники, отдельные факты и наиболее частые формы совершения преступления, а также раскрывается причинно-следственная связь актуализации и криминальной среды на окраинах России. В результате делается вывод о мягкости политики регионов, позволяющей личности преступника развиваться из фактора внезапного умысла.

Ключевые слова: преступление, социальный слой, экономический фактор, сделка, мошенничество, махинация, коррупция.

В условиях меняющегося общества в отечественном праве закрепились понятие смешанного типа преступности, который изначально соотносились исключительно с тремя внутренними подтипами, образующими уголовные связи, – это организованная, рецидивная и профессиональная преступность. В последнее время, согласно данным Федеральной службы государственной статистики, именно такие подтипы стали все чаще образовывать смешанную преступность, базирующуюся на внедрение в различные социальные институты и подрывающую, прежде всего, экономическую сферу жизни общества [4, с. 155].

Для начала необходимо определить каждое из понятий.

Организованная преступность понимается как отдельный тип или форма совершения общественно опасного деяния, причем, для данного деяния свойственны относительно устойчивые уголовные связи, иерархии, основанные на других разновидностях преступления.

Рецидив или повторная преступность – тип общественно опасного деяния, для которого свойственно повторение как закономерности, так и вида и способов совершения преступления.

Профессиональная преступность – наиболее устойчивая общественно опасная деятельность, перерастающая в криминальную.

Ее отличительной чертой является постоянное осознанное совершение преступлений при наличии определенного мастерства, а также места в криминальной иерархии (Уголовный кодекс РФ).

Эти подтипы образуют единый смешанный тип преступности, наиболее часто повторяющийся за последние пять лет (если не брать в расчет случайные, неумышленные деяния). Принципы возникновения уголовных связей смешанной преступности в исследуемый период условно можно разделить на следующие популярные и особенно часто встречающиеся виды:

1) коммуникативные сделки, предполагавшие точное определение объема, уровня и соотношения взаимных обязательств между трейдерами;

2) алеаторные сделки, по верному выражению «alea emitur» (лат. «покупая шанс»), подразумевают, что точно определить объем и уровень соотношения взаимных обязательств и также прав между людьми нельзя, это должно было происходить по заранее оговоренному сценарию;

3) коррупционные преступления, в которых получение товара, услуг, денежных средств являлось только наградой или поощрением в процессе раскрытия другого преступления;

4) «пари», формирующие досуг криминальной среды;

5) мошенничество и махинации, а также более тяжелые виды преступной деятельности [6, с. 143].

В современном обществе преступники с высокой квалификацией и рецидивисты встречаются довольно часто, однако, риск возникновения преступной среды, в которой ее участники могут остаться безнаказанными на длительный срок, зависит от «начального капитала». Обычно денежные ресурсы нужны им для того, чтобы доплатить за ценный товар, купить место в иерархии или оплатить таможенную пошлину для перевозки запрещенных товаров. С этого момента начинает формироваться новая криминогенная среда. В ней используются «закрытые» типы торговли, включая отмывание денег и бартерный обмен. Обычно «открытая» денежная торговля используется для совершения крупных экспортных и импортных операций. Казаки практически всегда оплачивали товар российской валютой при торговле за рубежом, при взаимодействии с другими криминальными элементами [5, с. 142].

Т.Т. Калиев отмечает, что отличительной чертой смешанного преступления – организованного, рецидивного и профессионального – в данном случае является полное усвоение и синкретизм всех традиций, связанных с каждым из подтипов. Особенно здесь имеют место взятки, махинации и мошенничество – эти процессы стали не только неотъемлемой частью т. н. «менового» среди преступников в последние пять лет, они вошли в обиход подавляющего числа криминальных элементов-рецидивистов. Например, на Северном Кавказе ради прикрытия такого мена особенно популярен «магарыч» (традиция дарения), которую переинтерпретируют и прикрываются ею ради сокрытия незаконных денежных операций. Это позволяет проще интегрироваться в систему культурно-религиозных норм и традиций народов Кавказа, казачества и т. д. Факты данных деяний нашли отражение, прежде всего, в характере социальных и торговых связей, форм установления патронажа и его специфических особенностей, выраженных, например, в аталычестве и при установлении круговой поруки [2, с. 203].

Динамика современной рецидивной и организованной по своей сути преступности

автоматически склоняет преступника улучшать свои навыки, чтобы не быть пойманным. Как правило, включение в криминогенную среду ведется по принципу, который был отмечен в исследованиях Т.Т. Калиева, – по мену и торговле, которую сложно отследить по банковским операциям. Такой мену ведется и между враждующими группировками, и часто приводит к усилению конфликта внутри другого конфликта, так как ни одна из сторон не может законно, публично высказаться, что ее обманули. В практике искусственного создания криминогенного конфликта имелось три средства: высказывание недовольства по поводу «завышенной» цены, «низкого» качества товара и сомнение в честности продавца. В каждом случае продавец, равно как и покупатель, имел право доказать свою честность словом или делом [3, с. 56].

Особенно опасна данная тенденция для роста коррупции на окраинах России. Так, например, с целью предотвращения коррупции губернаторы Ставропольского, Краснодарского краев за последние годы издавали приказы, нормативные акты, в которых регулировалась торговля в особо крупном количестве между границами края или экспорт. Раньше эта задача лежала на плечах канцелярии, теперь, когда преступность в связи с ситуацией на Украине стала подтачивать свое политическое влияние и усиливать экономическое влияние на население в целом, коррупция постепенно вынуждена была стать целью Правительства краев и их администрации [1, с. 76].

Фактически, уже в начале 2022 г. действовали указы, рассчитанные на регулирование торговли и заключение сделок в отношении натуральных продуктов и местных промышленных товаров, но, с точки зрения экономической теории, они не всегда подходили для переходной формы торговли, за счет чего наживались преступники, спекулировавшие товарами народного потребления. В местной периодике можно встретить упоминания того, что даже неместные жители, которые были без своего ведома вовлечены в совершение преступления, в итоге с радостью соглашались получить часть доходов с него [2].

Особенно здесь следует отметить алеаторные сделки, которые в рамках теории права

можно назвать условными источниками формирования смешанных преступлений. Среди потенциально податливого криминогенной среде населения риски в алеаторных сделках привлекают внимание, как правило, зажиточные образованные семьи. Редко, когда бедный и средний слои пытаются улучшить свое благосостояние за счет такой «лотереи», а для зажиточных и богатых алеаторные сделки представляют собой часть досуга, способ развлечь скуку и найти занятие по душе. Именно такой правовой нигилизм дает шанс преступникам-рецидивистам вовлечь в противоправные деяния новые субъекты [6].

Таким образом, в современном обществе из умышленных типов все чаще возникают смешанные преступления, которые включают в себя организованную, профессиональную преступность, ее акторами являются рецидивисты. Наиболее остро смешанная преступность проявляется во всевозможных формах обмана, мошенничества и махинаций в экономической сфере. Данное обстоятельство подтачивают этнокультурный, идеологический и даже политический факторы, дающие преступникам, по их мнению, моральное право быть включенными в ветвь теневой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочкарева Е.В. Организованная преступность как форма самодетерминации преступности // Spirit Time. – 2018. – № 12(12). – С. 76-77.
2. Калиев Т.Т. Соотношение организованной преступности с коррупционной преступностью // Право и государство: теория и практика. – 2020. – № 5(185). – С. 201-204.
3. Наумов А.А. Связь политической преступности с организованной преступностью // Студенческий форум. – 2020. – № 3-3(96). – С. 55-57.
4. Поздняков Ю.А. Особенности личности профессионального преступника / Ю.А. Поздняков, В.В. Пасынков // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 10-3(73). – С. 155-157.
5. Серкова Т.В. Личность преступника, совершившего повторно общественно опасное деяние // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2015. – Т. 25., № 4. – С. 141-144.
6. Яковлева Е.О. Особенности личности преступника в сфере экономической деятельности / Е.О. Яковлева, К.А. Скребнев // Современное общество и право. – 2023. – № 3(64). – С. 142-146.

PRINCIPLES OF CRIMINAL CONNECTIONS OF ORGANIZED CRIME WITH RECURRENT AND PROFESSIONAL CRIME

GOLUBOV Mikhail Alekseevich

Candidate of Sciences in Jurisprudence, Associate Professor
Stavropol State Pedagogical Institute
Stavropol, Russia

The article examines the main factors influencing the emergence and development of a mixed type of crime, consisting of the organized professional activity of repeat offenders. The study analyzes sources, individual facts, and the most common forms of crime, and reveals the cause-and-effect relationship between actualization and the criminal environment on the outskirts of Russia. As a result, a conclusion is made about the softness of regional policies, allowing the personality of the criminal to develop from the factor of sudden intent.

Keywords: crime, social class, economic factor, deal, fraud, machination, corruption.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОТНОШЕНИЕ К БОЛЕЗНИ У ЛЮДЕЙ С ТЯЖЕЛЫМИ ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

ШАКУРОВА Ангелина Равильевна

студент

Научный руководитель:

САМОЙЛОВА Майя Владимировна

кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии

Сургутский государственный университет

г. Сургут, Россия

В статье рассматриваются индивидуальные случаи пяти человек с теми или иными тяжелыми хроническими заболеваниями (в частности, онкологией) и обозначение их отношения к болезни, как конструктивного или неконструктивного. Последнее предполагает отсутствие ориентировки в своем диагнозе и наличие психической дезадаптации в связи с болезнью, что означает, необходимость в коррекции отношения к ней, в противном же случае, можно ожидать усугубление болезни, вплоть до ее летального исхода.

Ключевые слова: отношение к болезни, тяжелые хронические заболевания, внутренняя картина болезни, реакция личности на болезнь, внутреннее «Я» больного.

Хроническая болезнь ставит человека в психологически особую жизненную ситуацию, невзирая на то, какой орган оказывается под ударом. Но если в медицине заболевание, прежде всего, это страдание тела, то в психологии оно выступает как терзание в первую очередь души [8].

Негативные психологические изменения у индивида вызываются не столько самой болезнью, сколько отношением к этой болезни самого человека. Хронический стресс наносит ущерб иммунной системе и приводит к прогрессированию онкологии и других заболеваний. Истощение нервной и иммунной системы отражается как на процессе лечебных мероприятий, так и на общем телесно-функциональном состоянии [1].

Для клинической психологии одним из важнейших отношений в личностной структуре больного является отношение к болезни. Многие авторы (Краснушкин Е.К., 1950; Лурья Р.А., 1957; Рохлин Л.Л., 1957) выделяют три группы факторов, влияющих на формиро-

вание отношения человека к своему недугу: 1) преморбидные особенности личности; 2) природа самого заболевания; 3) социально-психологические факторы. Изучение отношения к болезни с позиций психологии отношений включает разбор всех трех выше названных групп факторов. Отношение к болезни отражает индивидуальный или личностный уровень, как и всякое отношение. Психологическая работа с больными направлена на коррекцию неадекватных реакций на диагноз, создание у пациентов конструктивных установок на терапию, налаживание социальных связей (включая отношения в семье). Это способствует не только улучшению состояния человека, но и профилактике возможного возобновления недуга после кажущегося полного выздоровления [3]. Достижение психотерапевтических целей с необходимостью предполагает изменение отношения личности к своей болезни с неадекватного на гармоничное.

В. Бройтигам отмечает, что, поскольку лечение рака сегодня полностью находится в

руках медицинских работников, вопрос о внимании к больному все больше переходит на психологический уровень, нежели на медицинский [2].

Изучая отношение личности к заболеванию, невозможно обойти вниманием «внутреннюю картину болезни» больного – совокупность его ощущений, переживаний и представлений, связанных с его конкретным недугом (термин «внутренняя картина болезни» был предложен Романом Альбертовичем Лурией). Выделяется и внешняя картина болезни, под которой понимаются объективные результаты, которые доктор получает в ходе исследования (все то, что можно запечатлеть и описать). Изучение внутреннего «Я» больного не менее необходимо, чем факты из медицинского анализа. То, что специалист получает в результате психического контакта с больным, значительно уступает в точности результатам физического исследования, однако, нередко этот материал превосходит последние точностью описания [6].

Данное исследование предпринято с целью установить, что люди, пережившие трудные жизненные события (негативные, кризисные жизненные события, отражающие важные перемены в жизни испытуемого и указанные ими в «Линии жизни»), склонны неконструктивно относиться к своим заболеваниям, в том числе, и к серьезным, несущим угрозу полноценной жизнедеятельности.

В работе представлены результаты диагностического исследования, целью которого является составление описания и проведение коррекции неконструктивного отношения к болезни (на примере наших испытуемых). Для этого нами были проанализированы источники, посвященные личности в условиях тяжелой болезни; подобраны методики, которые должны выявить взаимосвязь между жизненными событиями больного и его отношением к своему диагнозу; интерпретированы полученные результаты. Важно было выявить является ли отношение человека к своему недугу конструктивным и нуждается ли оно в коррекции.

Мы предполагаем, что отношение наших испытуемых к своему диагнозу будет неконструктивным, ориентировка в болезни будет неполной. Под неконструктивным отноше-

нием к болезни мы понимаем отношение, характеризующееся недостаточным (поверхностным) осознанием всей серьезности своего заболевания и непризнанием необходимости мер к восстановлению (сохранению) остаточного здоровья, а также пренебрежительным отношением к медицинскому лечению (несистематичность, игнорирование рекомендаций, пропуск (отодвигание по времени) запланированных наблюдений и т. п.).

Обоснование методик. Помимо клинической беседы, мы отобрали еще 4 диагностических инструментария. Методика «Линия жизни» направлена на выявление ресурсных и проблемных этапов жизни больного, на протяжении всей жизни и во время развития болезни в частности. Автором методики является кандидат психологических наук, доцент факультета психологии МГУ В.В. Нуркова. Испытуемый должен обозначить самые значимые и наиболее запомнившиеся события [4]. Как указывают А.Г. Жилиев, Т.И. Палачева, «Линия жизни» даст нам полный психологический портрет испытуемых, отражающий во взаимосвязи прошлое, настоящее и будущее, что позволит использовать полученные данные в психокоррекционных мероприятиях, при этом, учитывая характеристики личности конкретного обследуемого [5]. В контексте нашего исследования, с помощью данной методики мы проведем анализ прошлого человека, его места в проблемах сегодняшнего дня (в частности, в проблеме тяжелого заболевания) и места в наработанных стереотипах разрешения проблемных ситуаций, как например, болезнь. Методика «Линия болезни» выполняется таким же образом, но речь идет только об этапах протекания болезни, затем, необходимо будет сравнить результаты с «Линией жизни»: «Упомянул ли обследуемый свой диагноз в линии и о чем это может говорить?». Опросник «Тип отношения к болезни» (ТОБОЛ) диагностирует тип отношения к болезни на основании информации об отношениях больного к ряду жизненных проблем и ситуаций, потенциально наиболее для него значимых и непосредственно или опосредованно связанных с его недугом. Представленная тестовая методика была создана институтом им. В.М. Бехтерева [3].

Методика Дембо-Рубинштейн, направлен-

ная на изучение самооценки и сознания болезни, разработана Т.В. Дембо и дополнена С.Я. Рубинштейн. В результате выяснится: а) уровень притязаний; б) уровень самооценки; в) расхождения между уровнем притязаний и уровнем самооценки [7]. Неадекватная самооценка может негативно влиять на все аспекты жизни, в том числе и на переживание болезни. Помимо этого, выяснится и уровень критичности человека в целом, и к своей болезни конкретно. К примеру, если испытуемый с тяжелым хроническим заболеванием отметит, что находится на вершине шкалы «здоровье – болезнь», то можно ли говорить о нарушении критики? Уровень притязания покажет, оптимальное представление испытуемого о своих возможностях решения тех или иных задач, а в контексте нашей работы – его стремление к выздоровлению.

В нашем исследовании мы рассматриваем индивидуальные случаи 5 человек с тем или

иным тяжелым хроническим заболеванием. Трое из них в возрасте от 26 до 27 лет, двое – 46 и 48 лет; двое женского пола, трое – мужского (см. таблица 1). Запрос пациентов об актуальности психологической помощи для самих испытуемых ни в одном из случаев не был связан с регулированием своей жизни в связи с болезнью. Однако, потребность в психологической помощи безусловно имеется, так, одна из респондентов (А.) посещала психолога, и два (Ю. и К.) посещают в настоящее время психотерапевта. Это говорит о том, что наши более молодые испытуемые ищут поддержки со стороны специалистов, в отличие от старших (С. и Г.). Их запросы специалистам связаны с проблемами в личной жизни: в семье, в супружеских отношениях или связаны с поиском себя в мире. Далее будет представлен краткий анамнез каждого испытуемого (получен в ходе клинической беседы и методик «Линия жизни» и «Линия болезни»).

Таблица 1

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ВСЕХ ИСПЫТУЕМЫХ

№	Имя	Возраст	Заболевание
1.	А.	26 лет	Почечная недостаточность 5 стадии, рак желудка 1 стадии, 2 гематомы на голове (прооперирована)
2.	Ю.	26 лет	Рак щитовидной железы 1 стадии
3.	К.	27 лет	Лимфома Ходжкина 2 стадии, находится в ремиссии
4.	Г.	48 лет	Анапластическая карцинома (низкокодифференциальная форма)
5.	С.	46 лет	Инсульт 11.05.23 (исследование проводилось 17.05.23), инфаркт (в 2021 году), хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ)

А., ж., 26 лет. Исследование проводилось в травматологической клинике (дата: 14.04.2023 г.), где девушка, по ее словам, лежит уже второй раз. Была оперирована хирургом, 20.03.2023 ей удалили две гематомы на голове с двух сторон. По словам А., врачам пришлось буквально уговаривать ее на операцию по их удалению, т. к. для этого требовалось побрить голову, а девушке было очень жалко расставаться со своими «длинными и красивыми» волосами. У А. есть муж (29 лет), детей нет. Есть образование бакалавра, но не работает. Родители умерли 2 года назад, оба алкоголики, у отца была ишемическая болезнь сердца. Де-

вушка «очень скучает по матери», а также винит себя за ее смерть. Мать умерла, когда ей было 24 года, и, в тот же год, А. узнала об измене мужа с ее лучшей подругой. Тогда, она ощущала (с ее слов) чувство брошенности, и что ей «некуда уходить». На момент исследования А. лежит в клинике из-за воспаления инфекции после удаления гематом. Прибыла она сюда, из-за того, что у нее начались т.н. «конвульсии», муж вызвал скорую. Также у нее была врожденная киста, девушка с детства ходит по больницам. По словам А., она только месяц назад (на момент исследования) узнала о раке желудка.

Ю., ж., 26 лет. Имеет высшее образование, экологическое, не закончила магистратуру. Работает бровистом. Ю. с детства жила с отчимом, но когда девушке было 14 лет, он умер от рака желудка. У матери была истерика, и, по словам обследуемой, она «не смогла адекватно донести его смерть», накричав на дочь. Позднее, через 4 дня, умер и родной отец (Ю. было 14), которого она видела последний раз только на свой день рождения. По словам Ю., когда он умер, она почувствовала облегчение, так как не была привязана к нему (он ушел из семьи очень давно). В том же возрасте у Ю. была попытка самоубийства путем чрезмерного употребления таблеток. Она очнулась лишь через 2 дня – мать нашла ее и привезла в больницу. Со слов испытуемой, «на фоне взаимоотношений с матерью и смерти двух отцов, это выглядело как спасение». Первое, что она увидела, после того, как очнулась – дядю с разочарованным выражением лица. Когда ей было 23 года, Ю. захала к матери на работу (она работает в больнице), и увидела, как она плачет с результатом КТ – у отчима (второго) нашли опухоль с метастазом. Девушка хотела обнять мать, таким образом, поддержать ее, а также надеясь получить материнскую любовь, но та ее оттолкнула, отвергнув ее чувства. В 24 года на обследовании выявили рак 1 стадии. На консилиуме дали рекомендации, выписали гормоны. После медицинских проверок девушка очень обиделась на родственников, которые ей не позвонили (а она в душе очень хотела с ними поговорить). Когда она все же поговорила с ними, по словам Ю., вопрос о самочувствии «звучал, как претензия». Раз в 2 месяца или раз в 2 недели, может позвонить своему психотерапевту.

К., м., 27 лет. На вопрос в начале исследования «что Вас беспокоит?» ответил: «Отсутствие смысла, где я и в общем, сложности с восприятием близких отношений. Иногда я в этой проблеме живу». На данный момент у врачей не проверяется, последствий не ощущает. Работает поваром, бросил учебу на юридическом факультете. Родители ранее состояли в религиозной организации, признанной в России экстремистской. В 17 лет нашли онкологию: пошел в больницу с

пневмонией, после того, как его выписали из больницы, К. был направлен на обследование, в Москве выяснилось, что онкология. И на этом моменте всплыли проблемы с религиозной организацией семьи: дело в том, что у них запрещено переливание крови, и документ о переливании не подписывали. Со слов К., он испытывал «протест» по отношению к вероисповеданию в семье. В конце концов, чтобы вылечить сына, супруги решились переступить через религиозные запреты: отец принял решение подписать документы почти сразу, а мать колебалась, но, в итоге, приняла решение вслед за супругом. На данный момент родители не состоят в этой организации. В Нижневартовске прошел химиотерапию. Как сам молодой человек, выразился, «онкология стала выходом из этой секты». После того, как бросил университет (в 19 лет) начал употреблять наркотики. Они, по мнению К., «стали освобождением, дали ощущение жизни и лишили душевных тягот». Но прошло время, и мнение испытуемого изменилось. Тогда он пришел к выводу, как сам выразился: «Наркотики больше забирают, чем дают». На данный момент, с наркотическими препаратами покончил. Что касается отношения К. к своему недугу, испытуемый сам прокомментировал: «Проверяться муторно, надо сдавать анализы. Я решил, что я здоров. Не хочу сводить свою жизнь к болезни».

Г., м., 48 лет. Работает тренером по армрестлингу в детской спортивной школе. По словам обследуемого, благодаря ему район стал считаться «кузницей молодых спортсменов». Ранее переболел COVID-19. Не обращал внимания на свое самочувствие и диагноз: «Старался не замечать». Г. говорит, что «хочет жить, но боится, что осталось мало времени». Сейчас нога стала толще в два раза. Они с женой заказали широкие штаны, и так он продолжал ездить на работу: «Поэтому, коллеги очень удивились, когда я уже не смог встать». Позитивный, уважаемый, веселый – так его описывает жена. В больнице сказали (со слов Г.), что заболевание – «очень быстротекущее, в агрессивной форме». Сделал МРТ, взяли биопсию, анализ показал онкологию. Сейчас наблюдается разрушение кости таза и поражение лимфатической системы. Когда узнал о

болезни, сильно упал духом, был обречен, но не хотел показывать это жене, детям, коллегам и ученикам.

С., м., 47 лет. Исследование проводилось в травматологической клинике, в отделении, где пребывал обследуемый. Свое состояние после инсульта пациент описывает «головокружением с частичной потерей речи». Жалобы на артериальное давление 220 и 190, жалобы на хронический кашель, одышку. Давление постоянное, сбили в реанимации. Есть семья: 2 детей от второго брака, дочери: одной 10 лет и полгода другой. Первая жена скончалась, сын от первого брака умер на военных действиях в возрасте 25-ти лет. Работает охранником, образование среднее, окончил 8 классов. Ранее работал грузчиком и дворником. Мать умерла из-за несчастного случая на рыбокомбинате в 1999 г. Отец умер из-за сахарного диабета. Сын (покойный) ранее, попал в тюрьму за воровство и наркотики. Первая жена изменяла Сергею, регулярно злоупотребляла спиртными напитками, со слов самого обследуемого, инфаркт «случился из-за нее». Испытуемый ни разу не упомянул ХОБЛ ни в одной из методик.

Из представленных анамнезов можно сделать вывод о том, что все наши испытуемые, так или иначе, перенесли сложные жизненные, и, даже, экстремальные ситуации, такие как смерть члена семьи, резкая смена обстановки, расставание с партнером или измена супруга.

Результаты клинической беседы, включая беседу во время методик «Линия жизни» и «Линия болезни» в целом, выявили, уровень ориентировки в себе, в жизни и в болезни у каждого испытуемого. Мы оценили уровень в целом по 5-бальной шкале, где:

а) 0 – отсутствие критичности по отношению к заболеванию, избегание или игнорирование;

б) 1 – понимает, что болен, но не понимает, что надо предпринять;

в) 2 – понимает что болен, понимает, что необходимо делать, но ничего не предпринимает;

г) 3 – понимает что болен, понимает, что необходимо делать, делает, но недостаточно;

д) 4 – осознает серьезность диагноза, делает все, что необходимо;

е) 5 – осознает диагноз, делает все, что

необходимо и ищет дополнительные способы справиться с болезнью.

Испытуемая А.: 0 баллов. Неконструктивное отношение к болезни. Отсутствует осознание серьезности диагноза, уход от нее в личную жизнь (отношения с мужем и друзьями), не делает что-либо, для того, чтобы справиться с недугом, более того, препятствует в этом врачам.

Испытуемая Ю.: 0 баллов. Неконструктивное отношение к болезни. Отсутствует осознание серьезности диагноза, его обесценивание.

Испытуемый К.: 0 баллов. Избегание, уклон от медицинских проверок из-за страха диагноза.

Испытуемый Г.: 1 балл. Понимает что болен, следить за своим состоянием начал только после того, как состояние многократно ухудшилось, до этого не осознавал серьезность диагноза, из-за чего продолжал работать, не понимая, что делает еще хуже.

Испытуемый С.: 0 баллов. Не понимает, что серьезно болен, не понимает, что надо предпринять, гипертрофированный уход в семейные дела.

Как можно заметить, мы не смогли оценить ни один уровень ориентировки испытуемых как конструктивный. Мы поставили один балл респонденту Г. за то, что он обратил внимание на свое состояние и регулярно обследовался у врачей, однако лишь тогда, когда состояние ухудшилось настолько, что он уже не мог физически продолжать работать, при этом скрывая симптомы одеждой на размеры больше (повышенная утомляемость, боль в месте локализации, нарушение работы лимфатических узлов из-за метастазирования карциномы, разрушение кости таза и т. д.).

Во время интерпретации обеих «Линий» мы также отмечали количество актуализированных воспоминаний, соотношение позитивных и негативных событий, возраст первого актуализированного воспоминания, а также наличие в «Линии Жизни» некоторых событий, такие как «работа», «смерть близкого», «любовь» и пр. У всех испытуемых было хотя бы одно событие «любовь», 3 из 5 людей упомянули смерть близкого, у двоих эта тема встречалась в нескольких событиях сразу, все испытуемые назвали примерно

одинаковое количество негативных и позитивных событий.

Суммарные результаты по каждому типу

отношения к болезни по методике «Тип отношения к болезни» представлены на диаграмме (см. рисунок 1).

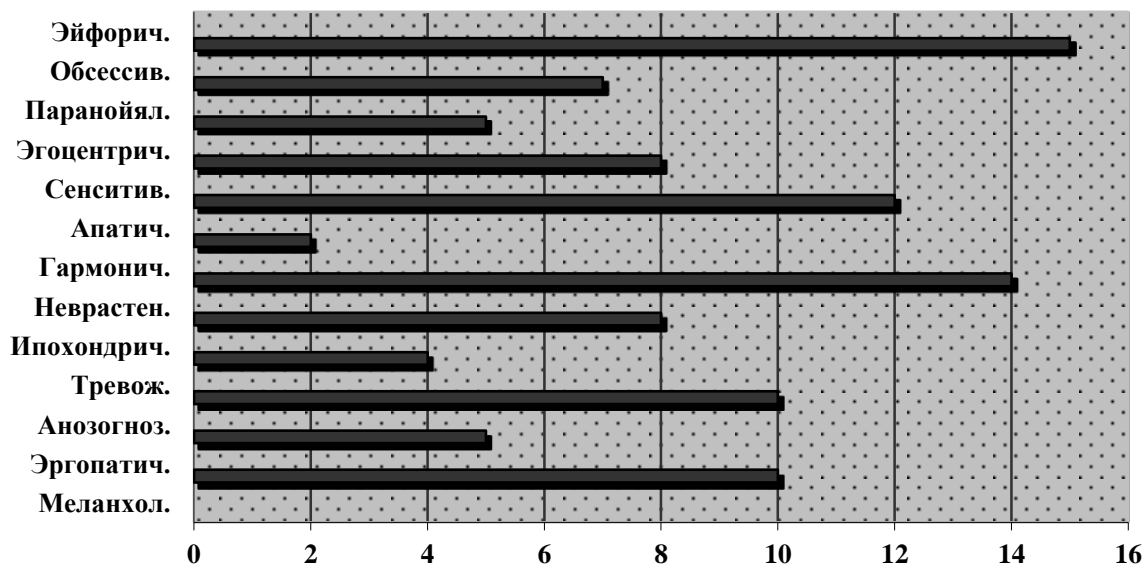


Рисунок 1. Общие результаты методики «Тип отношения к болезни»

Как видно на диаграмме, доминирует эйфорический тип (15 баллов), который характеризуется легкомысленным отношением к болезни и лечению. Затем, на втором месте расположился гармоничный тип (14 баллов), это может означать, что наши испытуемые стараются во всем активно содействовать успеху лечения, но все же, для будущей работы, нам необходимо расположить данный тип на первое место, с наибольшим отрывом от остальных типов. На третьем месте чувствительный тип (12 баллов), свидетельствующий об общей тенденции испытуемых к озабоченности возможными неблагоприятными впечатлениями, которые могут произвести на других людей сведения о диагнозе. Одинаковое количество баллов набрали эргопатический и тревожный типы: первый означает уход от болезни в работу, второй – непрерывное беспокойство в отношении неблагоприятного течения диагноза. Меланхолический тип в нашем исследовании не выявлен (0 баллов). Это может быть интерпретировано как отсутствие у респондентов склонности к сверхдурочности болезнью [3].

Результаты методики ТОБОЛ мы соотнесли с полученными результатами из предыдущих методик и клинической беседы. У А.: вместе с гармоничным и эйфорическим типами, пре-

обладает эргопатический. Поскольку испытываемая не работает, она уходит не в работу, а в семью и отношения с друзьями. Примечательно, что одна из тем в «Линии болезни», именуемая «смерть мамы и измена мужа» не связана с болезнью, однако, описывая чувства и ощущения, А. описывает симптомы, которые у нее появились, как она заметила и связала, после события. Сопоставив графики обеих «Линий» А., не сложно также заметить, что события, связанные с ухудшением состояния здоровья, идут сразу после или во время события травматического характера (к примеру, ряд событий, объединенных нами как «смерть близкого» идет до непосредственно диагноза). Во временном отрезке, отмеченном как «Настоящее» испытываемая отмечает позитивное событие, о «Будущем» не может дать определенного ответа.

У респондентки Ю. – эйфорический тип, анозогностический тип (активное отбрасывание мысли о болезни, вплоть до отрицания), что подтвердилось ранее в «Линии Жизни» и «Линии Болезни»: отсутствие упоминания своей болезни в «Линии Жизни» может свидетельствовать как оценка ее недостаточно значимой для испытываемой по сравнению с другими событиями в жизни (например, конфликтами с матерью). Примечательно,

что Ю. отмечает на «Линии Жизни» онкологию сначала первого отчима (и его смерть), затем второго, но не упоминает о своем раке щитовидной железы. Наличие событий в «Линии Болезни», указанных как «нейтральные» и описание Ю. своего отношения к ним как «чему-то новому», «любопытному», «страха не было, было интересно», также, на наш взгляд, являются подтверждением неадекватного отношения к болезни.

У К. ярко выделяется сенситивный, неврастенический тип, (неумение и нежелание терпеть боль) и тревожный тип, что подтверждается тем, что молодой человек избегает медицинской проверки, так как, по его словам, боится услышать плохую новость, а также успокаивая себя тем, что он в ремиссии. Также К. не упомянул какие-либо приятные или неприятные воспоминания из детства, начал повествование с родителей, состоявших в одной из признанных в РФ экстремистских организаций. Стоит отметить и то, что, со слов самого К. именно заболевание в 17 лет «освободили его и родителей из этой религиозной организации», то есть, мы можем интерпретировать его отношение к своему диагнозу как к инструменту выхода из рамок, ограничений, которые были наложены на него родителями. Первым событием в «Линии жизни» К. указывает онкологию и оценивает это событие как «нейтральное» (0 баллов), говоря об эмоциях и ощущениях, связанных с этим событием, отвечает «никакие».

У Г.: эгоцентрический («принятие» болезни и поиски выгод), неврастенический (раздражение при болезненных ощущениях), и, больше всего, тревожный тип отношения к болезни. Мы можем предположить, что отношение к болезни изменилось (на момент исследования), когда состояние мужчины настолько ухудшилось, что он уже не был в состоянии «уйти в работу».

У С. лидирует эйфорический тип отношения к недугу. Также наблюдается уход в семью (что подтвердилось в предыдущих методиках). Присутствует малое количество событий связанных с болезнью в «Линии болезни».

Методика Дембо-Рубинштейн показала, в целом, низкие уровни притязания и самооценки у испытуемых. Другие особенности, замеченные в методике: по шкале «здоровый – больной», на которую, на наш взгляд, нужно

особенно обратить внимание, учитывая тему нашей работы, все испытуемые, кроме Ю. указали свое состояние в данный момент выше середины шкалы, что не соответствует объективной оценке, учитывая диагноз. Все испытуемые отметили, что хотели бы оказаться на шкале в районе 90-100%. Что касается собственных стремлений, связанных с преодолением болезни, то объективно оценивая свои способности, трое испытуемых указали себя на отметке шкалы 100%, один – 95%, другой – 75%, что можно оценить как крайне завышенные оценки, учитывая фактическое игнорирование у себя симптомов болезни.

По результатам проведенной работы, можно сделать следующие выводы:

1) в ходе клинической беседы, ни один уровень ориентировки (в себе, в жизни и в болезни) испытуемых не был оценен как конструктивный;

2) все испытуемые перенесли сложные жизненные события, самая распространенная из них – это смерть близкого человека;

3) для двоих испытуемых характерен уход в семью (А. и С.), для других: уход в работу (Г.), избегание медицинских проверок (К.), обесценивание болезни (Ю.).

4) тип отношения к болезни, набравший больше всего баллов среди всех испытуемых – эйфорический тип (15 баллов), из числа неконструктивных типов, на втором месте – сенситивный (12 баллов), из конструктивных – гармонический тип (14 баллов);

5) уровни притязания и самооценки у испытуемых можно оценить как очень низкие, некоторые из ответов респондентов (шкала «здоровый – больной», объективная оценка способностей) не соответствуют реальной картине испытуемого.

Результаты нашей работы, подтверждают то, что отношение к своему диагнозу испытуемых, ранее переживших те или иные кризисные жизненные события (помимо заболевания), является неконструктивным. У всех наших испытуемых отсутствует адекватная ориентировка в своем заболевании, что в свою очередь говорит о необходимости формирования гармоничного отношения к диагнозу у больных. Конечно, разные люди будут по-разному реагировать на болезнь: кто-то уйдет в бытовые проблемы, другой же останется в эмоциональной изоляции, один на один с

болезнью. Оба случая требуют серьезной профессиональной психологической помощи и поддержки, что означает необходимость выявления негармоничного отношения к своему заболеванию и последующей его коррекции.

Под этим мы понимаем помощь в расширении способов реагирования на болезнь, декатастрофизации, поиске альтернативных стратегий поведения, формирование мотивации для дальнейшего лечения и реабилитации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляев А.М. и коллектив авторов / Онкопсихология для врачей-онкологов и медицинских психологов. Руководство. – СПб.: Вопросы онкологии, 2018. – 436 с.*
2. *Бройтигам В., Кристиан П., Рад М. Психосоматическая медицина: Кратк. учебн. / пер. с нем. Г.А. Обухова, А.В. Бруенка; предисл. В.Г. Остроглазова. – М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. – 376 с.*
3. *Вассерман Л.И., Иовлев Б.В., Карпова Э.Б., Вукс А.Я. Психологическая диагностика отношения к болезни. Пособие для врачей. – СПб.: Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт им. В.М. Бехтерева, 2005. – 33 с.*
4. *Гусев С.А. Переживание событий в ситуации потери и поиска работы: учебное пособие. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 249 с.*
5. *Жиляев А.Г., Палачева Т.И. Интенсивные методики оценки психологического состояния, выявления и коррекции психологической дезадаптации: Методическое пособие. – Москва-Казань: ООО «ПФ «Гарт», 2009. – 125 с.*
6. *Лурия Р.А. Внутренняя картина болезней и иатрогенные заболевания. – 4-е изд. – М.: Медицина, 1977. – 111 с.*
7. *Рубинштейн С.Я. Экспериментальные методики патопсихологии и опыт применения их в клинике: (практическое руководство): учебное пособие для студентов педагогических институтов. – М.: Апрель-Пресс, 2004. – 220 с.*
8. *Соколова Е.Т., Николаева В.В. Особенности личности при пограничных расстройствах и соматических заболеваниях. – М.: SvR-Аргус, 1995. – 360 с.*

ATTITUDE TO ILLNESS IN PEOPLE WITH SEVERE CHRONIC DISEASES

SHAKUROVA Angelina Ravilevna

Student

Scientific supervisor:

SAMOILOVA Maya Vladimirovna

Candidate of Sciences in Psychology, Associate Professor of the Department of Psychology

Surgut State University

Surgut, Russia

The article deals with individual cases of five people with various severe chronic diseases (in particular, oncology) and the designation of their attitude to the disease as constructive or non-constructive. The latter implies a lack of orientation in their diagnosis and the presence of mental maladaptation in connection with the disease, which means that it is necessary to correct the attitude to it, otherwise, we can expect the aggravation of the disease, up to its lethal outcome.

Keywords: attitude to illness, severe chronic diseases, internal picture of illness, experience of illness, the patient's inner self.

XXVII Международная
научная конференция

**«ОБЩЕСТВО:
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ
(идеи, ресурсы, решения)»**

Члены оргкомитета:

Волкова М.В. – председатель (г. Москва)

Гаврилова А.Н. – куратор (г. Чебоксары)

Ильницкая Л.И. (г. Краснодар)

2 июля 2024 г.
г. Москва

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

ПРЕДЕЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ: СУЩНОСТЬ, ЗНАЧЕНИЕ, ВЫЧИСЛЕНИЕ

БЕРЕЗОВА Ксения Андреевна

Оренбургский государственный педагогический университет
г. Оренбург, Россия

В данной статье рассматриваются сущность, значение и вычисление пределов и производных функций. Также приведены виды неопределенностей и рассмотрены правила дифференцирования.

Ключевые слова: предел функции, число, последовательность, производная, дифференцирование, аргумент, формула.

Предел функции является одним из основных понятий математического анализа. Непрерывность, производная, интеграл – не определить без помощи предела. Функцией называют математическое правило, получающее на вход число и возвращающее какой-то результат. Функция записывается:

$y = f(x)$, где f – функция, x – аргумент функции, y – результат выполнения функции [1, с. 2].

Пределом функции выступает в качестве значения, к которому стремится функция, в момент приближения ее аргумента к определенному значению. Запись предела функции имеет вид:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$$

Предел может быть конечный и бесконечный. При равенстве предела конкретному действительному числу, его считают конечным пределом. В случаях, когда предел равен бесконечности, его называют бесконечным. Бывают случаи, когда невозможно определить конечное или бесконечное значение, подразумевается отсутствие существования такого предела.

Для вычисления предела, в большинстве случаев стоит только подставить в функцию стремящееся к аргументу функции значение. При отсутствии решения при подстановке числа, используются разные методы вычисления: упрощение выражений при помощи деления многочленов на переменную в мак-

симальной степени, умножение на сопряженное выражение, правило Лопиталя и разные другие приемы [3, с. 5-7].

Правило Лопиталя в пределах: если в пределе есть неопределенность, требуется брать производную от числителя и знаменателя до тех пор, пока неопределенность не исчезнет.

От неопределенностей не всегда просто избавляться. Неопределенности бывают разных видов.

Неопределенность $\frac{\infty}{\infty}$: бесконечность, деленная на бесконечность. Это неопределенность, потому что следствием деления может быть любое число. Исходя из этого, нам нужно избавиться от неопределенности. Надлежит разделить числитель и знаменатель на переменную в старшей степени. Далее, при подстановке бесконечности вместо x , дроби c/x , в знаменателе преобразуются в 0. Таким образом, чтобы раскрыть неопределенность $\frac{\infty}{\infty}$ в многочленах, требуется разделить числитель и знаменатель на переменную в старшей степени.

Неопределенность $\frac{0}{0}$: ноль, деленный на ноль. Это неопределенность, которая вероятно равняется любому числу. Для того чтобы избавиться от данной неопределенности следует разложить числитель и знаменатель дроби на множители. Если подставить в функцию числитель и знаменатель, сократим дробь на $(x - 2)$. Затем, чтобы найти предел функции при x , стремящемся к 2, надлежит подставить в формулу $x = 2$ [2, с. 4].

Производная – основное понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции. Определяется как предел отношения приращения функции к приращению ее аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю, если таковой предел существует. Функцию, имеющую конечную производную в некоторой точке, называют дифференцируемой в данной точке.

Процесс получения новой функции $f'(x)$ из исходной функции $f(x)$ называется дифференцированием. Нахождение дифференциала функции безусловно связано с теорией пределов и состоит из трех этапов:

1. Выбирается приращение x для аргумента x . Определяем соответствующее приращение функции $y = f(x+x) - f(x)$.

2. Составляется отношение приращения функции к приращению аргумента.

3. Находится предел данного отношения. Аргумент x является постоянным, приращение x бесконечно малое, стремящееся к 0.

При вычислении производной используются следующие правила дифференцирования.

Правило дифференцирования суммы двух функций.

Производная суммы равна сумме производных:

$$(f(x) + g(x))' = f'(x) + g'(x).$$

Производная суммы нескольких функций равна сумме производных этих функций:

$$(f(x) + \dots + g(x))' = f'(x) + \dots + g'(x).$$

Производная разности равна разности производных:

$$(f(x) - g(x))' = f'(x) - g'(x).$$

Второе правило дифференцирования:

$$(cf(x))' = cf'(x).$$

Третьему правилу дифференцирования соответствует: Производная произведения равна произведению первого множителя на второй плюс первый множитель, умноженный на производную второго

$$(f(x) * g(x))' = f'(x) * g(x) + f(x) * g'(x).$$

Четвертое правило дифференцирования звучит так: производная частного равна производной числителя, умноженной на знаменатель минус числитель умноженный на производную знаменателя и все это деленное на квадрат знаменателя.

$$\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{f'(x) * g(x) - f(x) * g'(x)}{g^2(x)}$$

(<https://bigenc.ru/c/predel-v-mate-matike-6d5ab8>).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова О.Н., Яцкевич А.Б. Математика и ее приложения. Методические материалы и указания к выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения. Предел и производная. – Королев: КИУЭС, 2004. – URL:<https://studfile.net/preview/652309/page:2/> (дата обращения: 16.06.2024).
2. Колобков И. Пределы в математике для чайников: объяснение, теория, примеры решений. – URL:<https://zaochnik.ru/blog/predely-dlya-chajnikov-teoriya-primery-reshenij/> (дата обращения: 16.06.2024).
3. Пределы функции: что это такое и как их решать. – URL:<https://skillbox.ru/media/code/predely-v-matematike-cto-eto-takoe-i-kak-ikh-reshat/> (дата обращения: 16.06.2024).

USE OF LEARNINGAPPS SERVICE AT MATHEMATICS LESSONS

BEREZOVA Xenia Andreevna
Orenburg State Pedagogical University
Orenburg, Russia

The article discusses the essence, meaning and calculation of limits and derivatives of functions. The types of uncertainties are also given and the rules of differentiation are considered.

Keywords: limit of a function, number, sequence, derivative, differentiation, argument, formula.

ЗАДАЧИ ДИФРАКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ: НА АНИЗОТРОПНОЙ ОДНОСЛОЙНОЙ ДИАФРАГМЕ И АНИЗОТРОПНОЙ ДВУХСЛОЙНОЙ ДИАФРАГМЕ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ

ДЕРЕВЯНЧУК Екатерина Дмитриевна

кандидат физико-математических наук, доцент

ЛАЗАРЕВ Олег Андреевич

студент

Пензенский государственный университет

г. Пенза, Россия

Данная работа посвящена двум задачам дифракции: задаче дифракции электромагнитной волны на анизотропной однослойной диафрагме и задаче дифракции электромагнитной волны на анизотропной двухслойной диафрагме в прямоугольном волноводе. Задачи сведены к краевым задачам для системы уравнений Максвелла. Получены аналитические решения обеих задач дифракции.

Ключевые слова: задача дифракции, электромагнитная волна, анизотропный материал.

В данной статье рассматриваются две задачи: задача дифракции электромагнитной волны на анизотропной однослойной диафрагме и задача дифракции электромагнитной волны на анизотропной двухслойной диафрагме в прямоугольном волноводе. Прежде чем углубиться в специфику данной задачи, необходимо подробно рассмотреть основы волноводов и их устройство [1-6].

Волноводы являются важными компонентами систем передачи электромагнитных волн, особенно на высоких частотах.

Волновод представляет собой диэлектрическую металлическую или диэлектрическую структуру, которая направляет электромагнитные волны, ограничивая их распространение в одном или нескольких направлениях (рисунок 1). Это позволяет минимизировать потери энергии и искажение сигнала. Прямоугольные волноводы, которые рассматриваются в данной работе, представляют собой полые трубки с прямоугольным поперечным сечением, выполненные из проводящих материалов.



Рисунок 1. Волновод прямоугольного сечения

1. Постановка задачи дифракции.

Задача дифракции электромагнитной волны в прямоугольном волноводе со вставкой внутри него сводится к решению краевой задачи для системы уравнений Максвелла.

Пусть волновод работает в одномодовом режиме, что возможно при выполнении условия, что волновое число k_0 удовлетворяет неравенству $\pi/a < k_0 < \pi/b$, a – ширина волновода, b – высота волновода. Тогда в волноводе распространяется только

волна H_{10} , при этом высшие моды экспоненциально затухают [2]. Представленное ниже решение является точным и не содержит затухающих мод. Будем считать, что волновод имеет идеально проводящие стенки. В волноводе расположена диафрагма, состоящая из одного или двух слоев. Каждый слой диафрагмы заполнен анизотропной средой с тензором диэлектрической проницаемости и тензором магнитной проницаемости:

$$\hat{\varepsilon}^{(i)} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{11}^{(i)} & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_{22}^{(i)} & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_{33}^{(i)} \end{pmatrix}, \quad (1.1) \quad \hat{\mu}^{(i)} = \begin{pmatrix} \mu_{11}^{(i)} & 0 & 0 \\ 0 & \mu_{22}^{(i)} & 0 \\ 0 & 0 & \mu_{33}^{(i)} \end{pmatrix} \quad (1.2)$$

Стенки диафрагмы плотно прилегают к стенкам волновода.

Электромагнитное поле \mathbf{E} , \mathbf{H} внутри вол-

новода может быть записано в виде системы уравнений Максвелла вне и внутри диафрагмы соответственно:

$$\begin{cases} \text{rot } \mathbf{H} = -i\omega\varepsilon_0\mathbf{E} \\ \text{rot } \mathbf{E} = i\omega\mu_0\mathbf{H}, \end{cases} \quad (1.3) \quad \begin{cases} \text{rot } \mathbf{H} = -i\omega\hat{\varepsilon}\mathbf{E} \\ \text{rot } \mathbf{E} = i\omega\hat{\mu}\mathbf{H}, \end{cases} \quad (j = 1, \dots, n). \quad (1.4)$$

Причем \mathbf{E} – это вектор напряженности электрического поля, \mathbf{H} – вектор напряженности магнитного поля, $\omega > 0$ – круговая

частота. В качестве системы выберем систему СГС. Пусть внешнее электрическое поле имеет вид:

$$\mathbf{E}^0 = A \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) e^{-i\gamma_0 z} \mathbf{e}_2,$$

соответствующий волне типа H_{10} с известной амплитудой A , где $\gamma_0 = \gamma_0(\omega) \neq 0$, γ_0 – постоянная распространения волны H_{10} , \mathbf{e}_2 – орт вдоль оси O_y .

В прямоугольном волноводе основной волной является волна H_{10} , которая имеет поляризацию [1]:

$$\mathbf{E} = (0, E_y, 0), \quad \mathbf{H} = (H_x, 0, H_z). \quad (1.5)$$

Тогда вектор электрического поля \mathbf{E} вне Q имеет вид:

$$\mathbf{E} = \begin{cases} \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) (Ae^{-i\gamma_0 z} + Be^{i\gamma_0 z}) \mathbf{e}_2, & z < 0 \\ \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) F e^{-i\gamma_0 z} \mathbf{e}_2, & z > l, \end{cases} \quad (1.6)$$

а внутри Q :

$$\mathbf{E}_j = \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) (C_j e^{-i\gamma_j z} + D_j e^{i\gamma_j z}) \mathbf{e}_2, \quad j = 1, \dots, n, \quad (1.7)$$

где C_j и D_j константы, которые определяются ниже. Здесь $\gamma_{n+1} = \gamma_0$, A – амплитуда па-

дающей волны, F/A – коэффициент прохождения, подлежащий измерению.

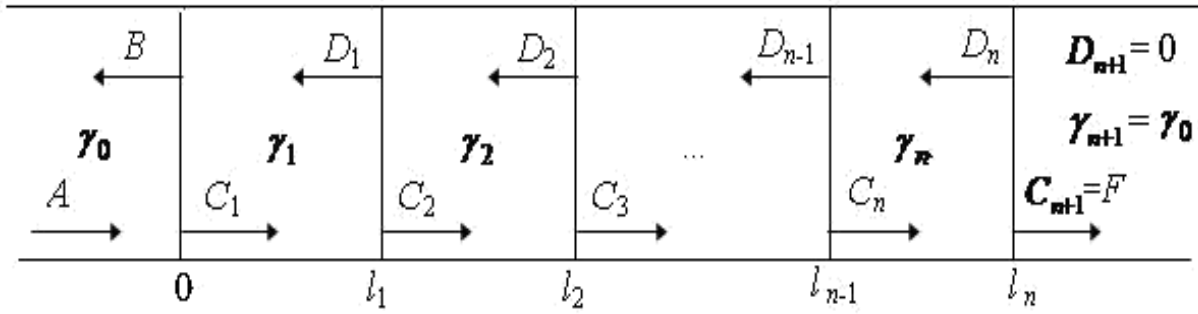


Рисунок 2. Схема распространения электромагнитной волны в волноводе

Граничные условия имеют вид:

$$[E_\tau]_L = 0, \quad [H_\tau]_L = 0,$$

где $L := \{(x, y, z) : z = 0, \dots, z = l_j, \dots, z = l_n\}, j = 1, \dots, n, [\cdot]_L$ скачок предельных зна-

чений функции на границе раздела сред L , то есть:

$$E_\tau^{(j)} - E_\tau^{(j+1)} = 0, \quad H_\tau^{(j)} - H_\tau^{(j+1)} = 0,$$

$E_\tau^{(j)}$ и $H_\tau^{(j)}$ ($j = 1, 2, \dots, n$) тангенциальные составляющие векторов \mathbf{E}, \mathbf{H} соответственно. В силу поляризации (1.5) тангенциаль-

ными составляющими векторов \mathbf{E}, \mathbf{H} являются $\mathbf{E}_\tau = E_y, \mathbf{H}_\tau = H_x$. Тогда граничные условия примут вид:

$$[E_y]_L = 0, \quad [H_x]_L = 0, \tag{1.8}$$

E_y, H_x тангенциальные составляющие векторов \mathbf{E}, \mathbf{H} соответственно.

Для получения граничных условий Максвелла (1.3), (1.4), получим выражения для постоянных распространения

Подставим (1.1), (1.2) и (1.5) в уравне-

$$\gamma_j = \sqrt{\left(\omega^2 \varepsilon_{22}^{(j)} \mu_{11}^{(j)} - \frac{\pi^2 \mu_{11}^{(j)}}{a^2 \mu_{33}^{(j)}}\right)}, \quad j = 1, \dots, n. \tag{1.9}$$

$$\gamma_0 = \sqrt{\omega^2 \varepsilon_0 \mu_0 - \left(\frac{\pi}{a}\right)^2} = \sqrt{k_0^2 - \left(\frac{\pi}{a}\right)^2}. \tag{1.10}$$

В результате получим следующую систему уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} A + B = C_1 + D_1 \\ \frac{\gamma_0}{\mu_0} (B - A) = \frac{\gamma_1}{\mu_{11}^{(1)}} (D_1 - C_1) \\ C_j e^{-i\gamma_j l_j} + D_j e^{i\gamma_j l_j} = C_{j+1} e^{-i\gamma_{j+1} l_j} + D_{j+1} e^{i\gamma_{j+1} l_j} \\ -\frac{\gamma_j}{\mu_{11}^{(j)}} (C_j e^{-i\gamma_j l_j} - D_j e^{i\gamma_j l_j}) = -\frac{\gamma_{j+1}}{\mu_{11}^{(j+1)}} (C_{j+1} e^{-i\gamma_{j+1} l_j} - D_{j+1} e^{i\gamma_{j+1} l_j}) \end{array} \right. \quad (1.11)$$

Здесь $j = 1, \dots, n$, $C_{n+1} = F$, $D_{n+1} = 0$, а γ_j, γ_0 вычисляются по формулам (1.9) и (1.10) соответственно.

Постановка прямой задачи: требуется по известной амплитуде A падающего поля, известной магнитной проницаемости μ_j и ди-

электрической проницаемости ε_j и известным толщинам l_j каждого слоя диафрагмы найти электромагнитное поле в волноводе.

2. Численный метод решения.

Решение задачи дифракции для однослойной анизотропной диафрагмы.

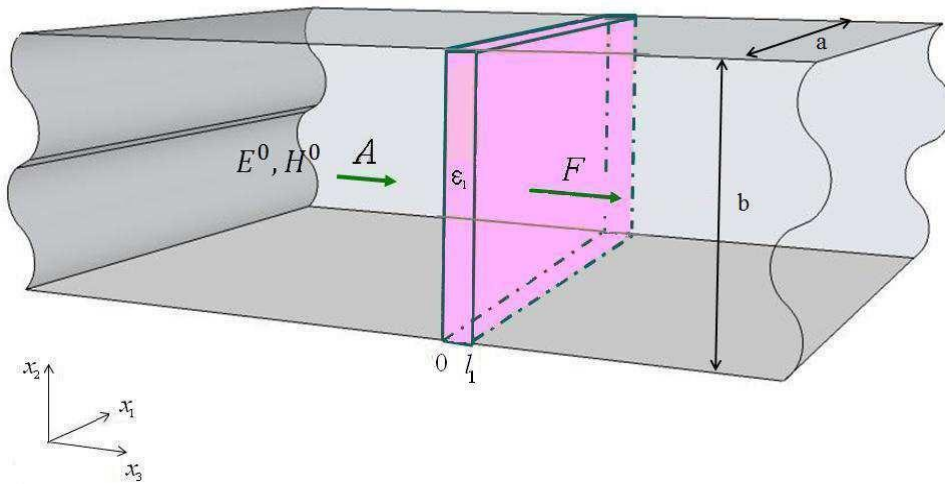


Рисунок 3. Однослойная диафрагма в прямоугольном волноводе

Тогда в случае однослойной диафрагмы компоненты электромагнитного поля имеют вид:

$$E_y = \begin{cases} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} + Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} + D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_1 \end{cases} \quad (2.1)$$

$$H_x = \begin{cases} -\frac{i\gamma_0}{\omega} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} - Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ -\frac{i\gamma_1}{\omega \mu_{11}^{(1)}} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} - D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ -\frac{i\gamma_0}{\omega} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_1 \end{cases} \quad (2.2)$$

$$H_z = \begin{cases} -\frac{i}{\omega} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} + Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ -\frac{i}{\omega \mu_{33}^{(1)}} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} + D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ -\frac{i}{\omega} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_1 \end{cases} \quad (2.3)$$

Таким образом, электромагнитное поле в волноводе имеет вид (2.1)-(2.3) в случае однойслойной анизотропной диафрагмы. А ко-

эффициенты $F, C_j, D_j, (j = 1, \dots, n), B$ определяются по формулам, которые были выведены в работе [7]:

$$F = \frac{2A \frac{\gamma_0}{\mu_0}}{\left(\frac{\gamma_0}{\mu_0} + \frac{\gamma_1}{\mu_{11}^{(1)}}\right) \tilde{C}_1 + \left(\frac{\gamma_0}{\mu_0} - \frac{\gamma_1}{\mu_{11}^{(1)}}\right) \tilde{D}_1}, \quad (2.4)$$

где

$$\tilde{C}_j = \frac{e^{i\gamma_j l_j}}{2 \frac{\gamma_j}{\mu_{11}^{(j)}}} \left\{ \tilde{C}_{j+1} e^{-i\gamma_{j+1} l_j} \left(\frac{\gamma_j}{\mu_{11}^{(j)}} + \frac{\gamma_{j+1}}{\mu_{11}^{(j+1)}} \right) + \tilde{D}_{j+1} e^{i\gamma_{j+1} l_j} \left(\frac{\gamma_j}{\mu_{11}^{(j)}} - \frac{\gamma_{j+1}}{\mu_{11}^{(j+1)}} \right) \right\}, \quad (2.5)$$

$$\tilde{D}_j = \frac{e^{-i\gamma_j l_j}}{2 \frac{\gamma_j}{\mu_{11}^{(j)}}} \left\{ \tilde{C}_{j+1} e^{-i\gamma_{j+1} l_j} \left(\frac{\gamma_j}{\mu_{11}^{(j)}} - \frac{\gamma_{j+1}}{\mu_{11}^{(j+1)}} \right) + \tilde{D}_{j+1} e^{i\gamma_{j+1} l_j} \left(\frac{\gamma_j}{\mu_{11}^{(j)}} + \frac{\gamma_{j+1}}{\mu_{11}^{(j+1)}} \right) \right\}, \quad (2.6)$$

$$\tilde{C}_{n+1} = C_{n+1} = F, \tilde{D}_{n+1} = D_{n+1} = 0, C_j = \tilde{C}_j F, D_j = \tilde{D}_j F, \quad (2.7)$$

$j = 1, \dots, n.$

$$B = \frac{1}{2 \frac{\gamma_0}{\mu_0}} \left\{ (C_1 + D_1) \frac{\gamma_0}{\mu_0} - (C_1 - D_1) \frac{\gamma_1}{\mu_{11}^{(1)}} \right\}. \quad (2.8)$$

Решение задачи дифракции для двухслойной анизотропной диафрагмы.

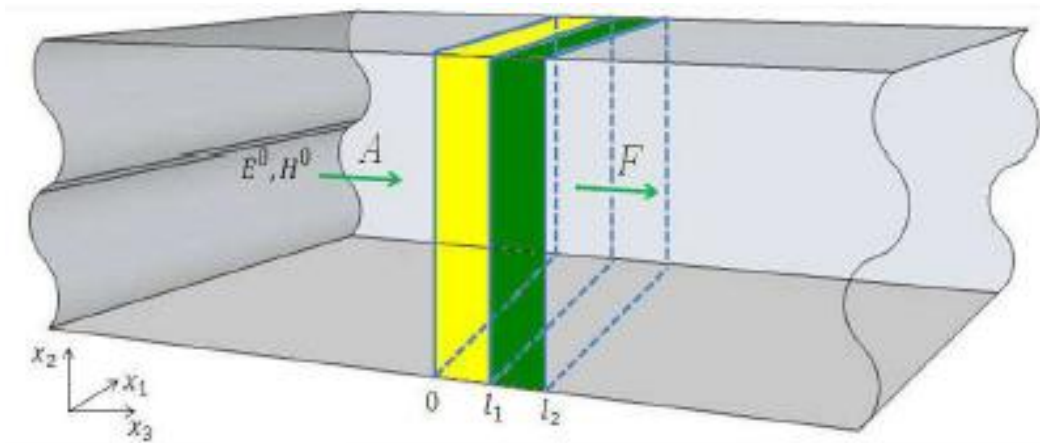


Рисунок 4. Двухслойная диафрагма в прямоугольном волноводе

В случае двухслойной диафрагмы компоненты электромагнитного поля имеют вид:

$$E_y = \begin{cases} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} + Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} + D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_2 e^{-i\gamma_2 x_3} + D_2 e^{i\gamma_2 x_3}), & l_1 < x_3 < l_2 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_2 \end{cases} \quad (2.9)$$

$$H_x = \begin{cases} \frac{-i\gamma_0}{\omega} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} - Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ \frac{-i\gamma_1}{\omega\mu_{11}^{(1)}} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} - D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ \frac{-i\gamma_2}{\omega\mu_{11}^{(2)}} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_2 e^{-i\gamma_2 x_3} - D_2 e^{i\gamma_2 x_3}), & l_1 < x_3 < l_2 \\ \frac{-i\gamma_0}{\omega} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_2 \end{cases} \quad (2.10)$$

$$H_z = \begin{cases} -\frac{i}{\omega\alpha} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} + Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ -\frac{i}{\omega\mu_{33}^{(1)}} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} + D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ -\frac{i}{\omega\mu_{33}^{(2)}} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_2 e^{-i\gamma_2 x_3} + D_2 e^{i\gamma_2 x_3}), & l_1 < x_3 < l_2 \\ -\frac{i}{\omega\alpha} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_2 \end{cases} \quad (2.11)$$

Таким образом, электромагнитное поле в волноводе имеет вид (2.9)-(2.11) в случае двухслойной анизотропной диафрагмы. А коэффициенты $F, C_j, D_j, (j = 1, \dots, n), B$ определяются по формулам (2.4) – (2.8).

Таким образом, в данной работе было проведено исследование задачи дифракции электромагнитной волны на анизотропной

многослойной диафрагме в прямоугольном волноводе. Рассмотрены два случая: для однослойной анизотропной диафрагмы и для двухслойной анизотропной диафрагмы. Получено аналитическое решение для каждого случая. Полученные теоретические результаты могут быть применены при исследовании новых видов анизотропных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров. – М.: Наука, 1965. – 779 с.
2. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны. – М.: Радио и связь, 1988. – 440 с.
3. Деревянчук Е.Д. Исследование обратных задач восстановления электромагнитных параметров многосекционной диафрагмы в прямоугольном волноводе по коэффициентам прохождения или отражения: дис. ... канд. физико-математ. наук. – Пенза, 2015. – 130 с.: ил.
4. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Наука, 1989. – 544 с.
5. Стрижаченко А.В. Измерение анизотропных диэлектриков на СВЧ. Теоретический анализ, устройства, методы. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 288 с.

6. Усанов Д.А., Скрипаль А.В., Никитов С.А., Мерданов М.К., Евтеев С.Г. Волноводные фотонные кристаллы с электрически управляемыми характеристиками // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2017. – Т. 20. – № 3. – С. 43-51.

7 Шван Х.П., Фостер К.Р. Воздействие высокочастотных полей на биологические системы: Электрические свойства и биофизические механизмы // ТИИЭР. – Т. 68. – № 1. – 1980. – С. 121-132.

ELECTROMAGNETIC WAVE DIFFRACTION PROBLEMS: ON AN ANISOTROPIC SINGLE-LAYER DIAPHRAGM AND ANISOTROPIC TWO-LAYER DIAPHRAGM IN A RECTANGULAR WAVEGUIDE

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna

Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor

LAZAREV Oleg Andreevich

Student

Penza State University

Penza, Russia

This work is devoted to two diffraction problems: the problem of diffraction of an electromagnetic wave on an anisotropic single-layer diaphragm and the problem of diffraction of an electromagnetic wave on an anisotropic two-layer diaphragm in a rectangular waveguide. The problems are reduced to boundary value problems for the system of Maxwell's equations. Analytical solutions of both diffraction problems are obtained.

Keywords: diffraction problem, electromagnetic wave, anisotropic material.

ЗАДАЧИ ДИФРАКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ: НА АНИЗОТРОПНОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ ДИАФРАГМЕ И АНИЗОТРОПНОЙ n-СЛОЙНОЙ ДИАФРАГМЕ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ

ДЕРЕВЯНЧУК Екатерина Дмитриевна

кандидат физико-математических наук, доцент

ЛАЗАРЕВ Олег Андреевич

студент

Пензенский государственный университет

г. Пенза, Россия

Данная работа посвящена двум задачам дифракции: задаче дифракции электромагнитной волны на анизотропной трехслойной диафрагме и задаче дифракции электромагнитной волны на анизотропной n-слойной диафрагме в прямоугольном волноводе. Задачи сведены к краевым задачам для системы уравнений Максвелла. Получены аналитические решения обеих задач дифракции.

Ключевые слова: задача дифракции, электромагнитная волна, анизотропный материал.

Данная работа является продолжением работы Е.Д. Деревянчук, О.А. Лазарева «Задачи дифракции электромагнитной вол-

ны: на анизотропной однослойной диафрагме и анизотропной двухслойной диафрагме в прямоугольном волноводе» [1]. В отличие от

предыдущей работы авторов, в данной работе исследованы задачи дифракции для трехслойной диафрагмы и для общего случая – n -слойной анизотропной диафрагмы.

Постановка прямой задачи: требуется по известной амплитуде A падающего поля, известной магнитной проницаемости μ_j и ди-

электрической проницаемости ε_j и известным толщинам l_j каждого слоя диафрагмы найти электромагнитное поле в волноводе.

1. Решение задачи дифракции для трехслойной анизотропной диафрагмы. В случае трехслойной диафрагмы (рисунок 1).

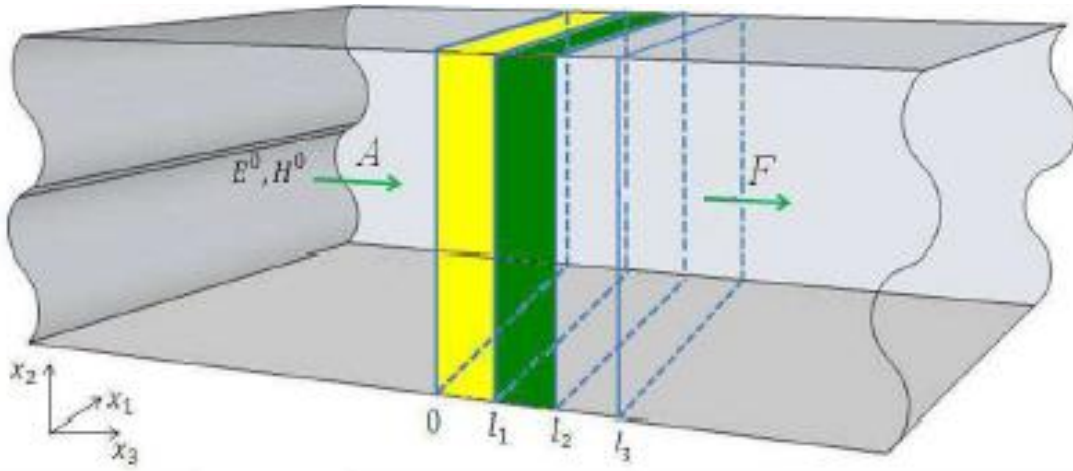


Рисунок 1. Трехслойная диафрагма в прямоугольном волноводе

Компоненты электромагнитного поля имеют вид: электрического поля

$$E_y = \begin{cases} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} + Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} + D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_2 e^{-i\gamma_2 x_3} + D_2 e^{i\gamma_2 x_3}), & l_1 < x_3 < l_2 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_3 e^{-i\gamma_3 x_3} + D_3 e^{i\gamma_3 x_3}), & l_2 < x_3 < l_3 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_3 \end{cases} \quad (1)$$

магнитного поля:

$$H_x = \begin{cases} \frac{-i\gamma_0}{\omega} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} - Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ \frac{-i\gamma_1}{\omega \mu_{11}^{(1)}} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} - D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ \frac{-i\gamma_2}{\omega \mu_{11}^{(2)}} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_2 e^{-i\gamma_2 x_3} - D_2 e^{i\gamma_2 x_3}), & l_1 < x_3 < l_2 \\ \frac{-i\gamma_3}{\omega \mu_{11}^{(3)}} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_3 e^{-i\gamma_3 x_3} - D_3 e^{i\gamma_3 x_3}), & l_2 < x_3 < l_3 \\ \frac{-i\gamma_0}{\omega} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_3 \end{cases} \quad (2)$$

$$H_z = \begin{cases} -\frac{i}{\omega} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} + Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ -\frac{i}{\omega \mu_{33}^{(1)}} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} + D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ -\frac{i}{\omega \mu_{33}^{(2)}} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_2 e^{-i\gamma_2 x_3} + D_2 e^{i\gamma_2 x_3}), & l_1 < x_3 < l_2 \\ -\frac{i}{\omega \mu_{33}^{(3)}} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_3 e^{-i\gamma_3 x_3} + D_3 e^{i\gamma_3 x_3}), & l_2 < x_3 < l_3 \\ -\frac{i}{\omega} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_3 \end{cases} \quad (3)$$

Решение задачи дифракции для трехслойной анизотропной диафрагмы имеет вид (1) – (3), где коэффициенты $F, C_j, D_j, (j = 1, \dots, n), B$ определяются по формулам, представленным в предыдущей работе авторов.

2. Решение задачи дифракции для n -

слойной анизотропной диафрагмы.

Получим компоненты электромагнитного поля для n -слойной диафрагмы (рисунок 2).

Компонента электрического поля рассчитывается по формуле (4), компоненты магнитного поля по формулам (5)-(6).

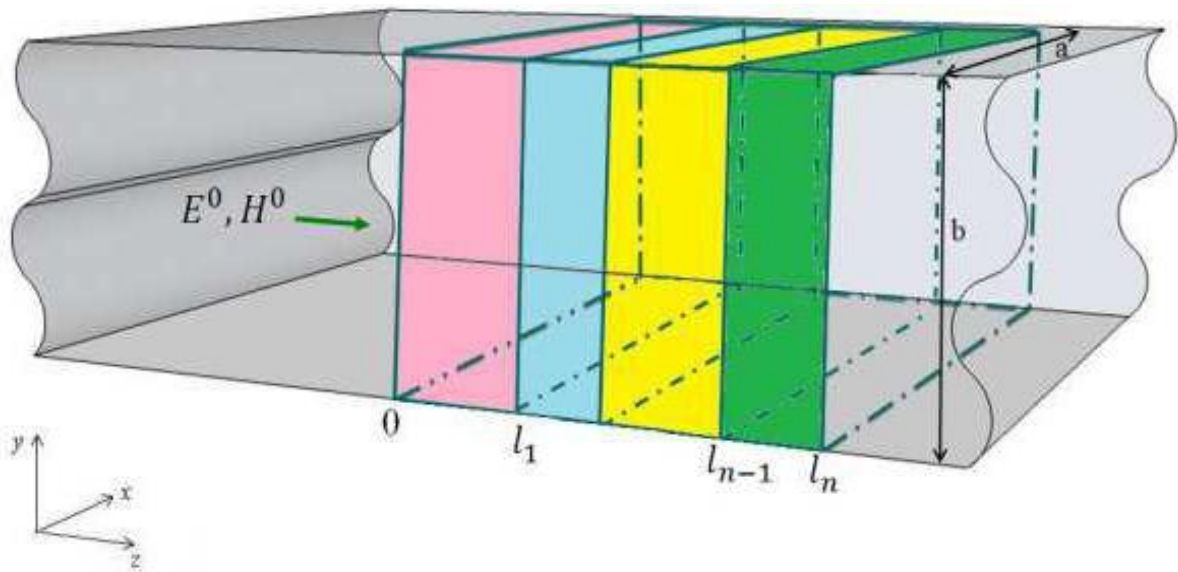


Рисунок 2. N -слойная диафрагма в прямоугольном волноводе

$$E_y = \begin{cases} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} + Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} + D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_2 e^{-i\gamma_2 x_3} + D_2 e^{i\gamma_2 x_3}), & l_1 < x_3 < l_2 \\ \dots \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_j e^{-i\gamma_j x_3} + D_j e^{i\gamma_j x_3}), & l_j < x_3 < l_{j+1}, j \in (3; n-1) \\ \dots \\ \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_n \end{cases} \quad (4)$$

$$H_x = \begin{cases} \frac{-i\gamma_0}{\omega} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} - Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ \frac{-i\gamma_1}{\omega\mu_{11}^{(1)}} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} - D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ \dots \\ \frac{-i\gamma_j}{\omega\mu_{11}^{(j)}} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_j e^{-i\gamma_j x_3} - D_j e^{i\gamma_j x_3}), & l_{j-1} < x_3 < l_j, j \in (3; n-1) \\ \dots \\ \frac{-i\gamma_0}{\omega} \sin\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_3 \end{cases} \quad (5)$$

$$H_z = \begin{cases} -\frac{i}{\omega} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (Ae^{-i\gamma_0 x_3} + Be^{i\gamma_0 x_3}), & x_3 < 0 \\ -\frac{i}{\omega\mu_{33}^{(1)}} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_1 e^{-i\gamma_1 x_3} + D_1 e^{i\gamma_1 x_3}), & 0 < x_3 < l_1 \\ -\frac{i}{\omega\mu_{33}^{(j)}} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) (C_j e^{-i\gamma_j x_3} + D_j e^{i\gamma_j x_3}), & l_j < x_3 < l_{j+1}, j \in (3; n-1) \\ \dots \\ -\frac{i}{\omega} \frac{\pi}{\alpha} \cos\left(\frac{\pi x_1}{\alpha}\right) F e^{-i\gamma_0 x_3}, & x_3 > l_n \end{cases} \quad (6)$$

Таким образом, электромагнитное поле в волноводе имеет вид (4)-(6) в случае многослойной (n -слойной) анизотропной диафрагмы.

3. Численные результаты.

В качестве значений тензоров будут выбраны значения близкие к существующим материалам.

Задача 1. Предположим, что параметры волновода: $a = 2$ см, высота $b = 1$ см. Точные значения: круговая частота $\omega_0 = 2.5$, что соответствует частоте $f_1 = 11.94$ ГГц, $\omega_1 = 1.7$. $f_2 = 8.12$ ГГц. Первая и вторая секции заполнены анизотропными материалами с тензорами диэлектрической проницаемости и магнитной проницаемости соответственно:

$$\hat{\epsilon}^{(1)} = \begin{pmatrix} 1,1 - i \frac{0,01}{\omega} & 0 & 0 \\ 0 & 1,2 - i \frac{0,01}{\omega} & 0 \\ 0 & 0 & 28 - i \frac{0,01}{\omega} \end{pmatrix}$$

$$\hat{\epsilon}^{(2)} = \begin{pmatrix} 11,6 - i \frac{0,01}{\omega} & 0 & 0 \\ 0 & 9,4 - i \frac{0,01}{\omega} & 0 \\ 0 & 0 & 9,4 - i \frac{0,01}{\omega} \end{pmatrix}$$

$$\hat{\mu}^{(1)} = \begin{pmatrix} 1,1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \hat{\mu}^{(2)} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1,1 \end{pmatrix}$$

Решение задачи 1: Графики компонент электрического и магнитного полей представлены на рисунках (3-11).

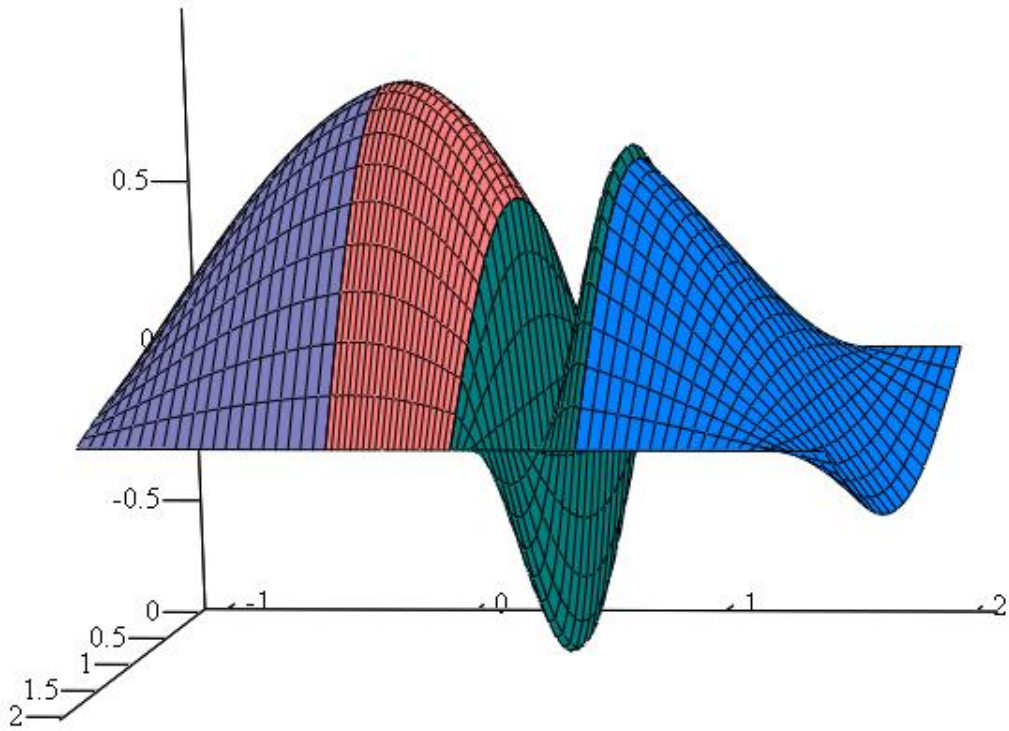


Рисунок 3. Электрическое поле E_x : график вещественной части $\text{Re}(E_x)$

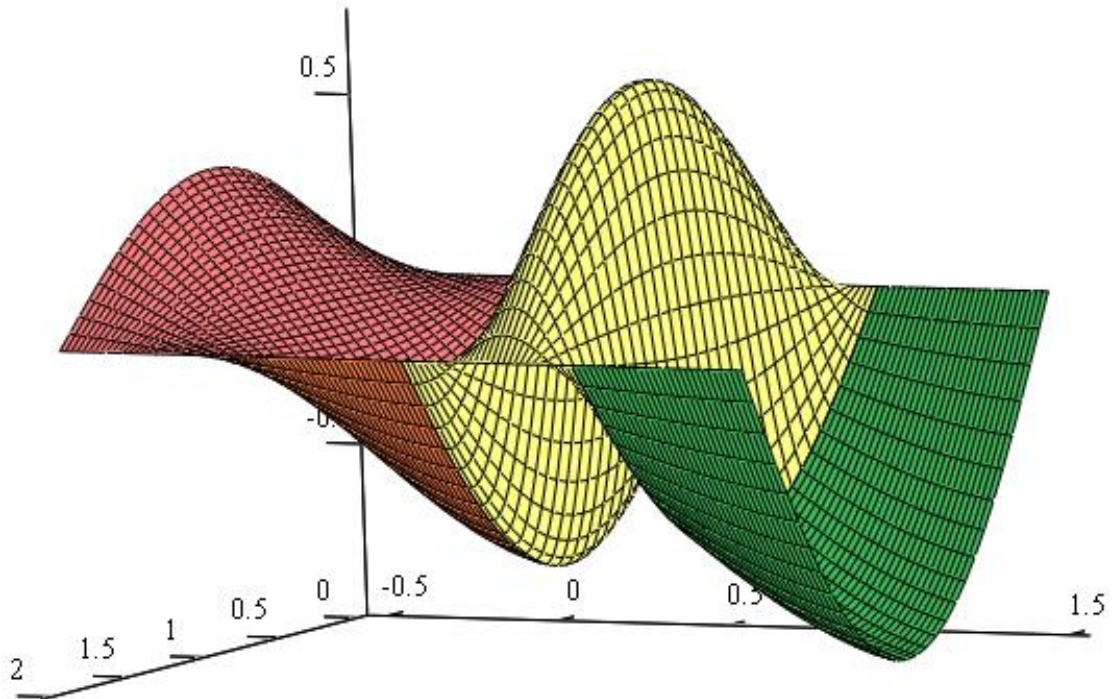


Рисунок 4. Электрическое поле E_x : график мнимой части $\text{Im}(E_x)$

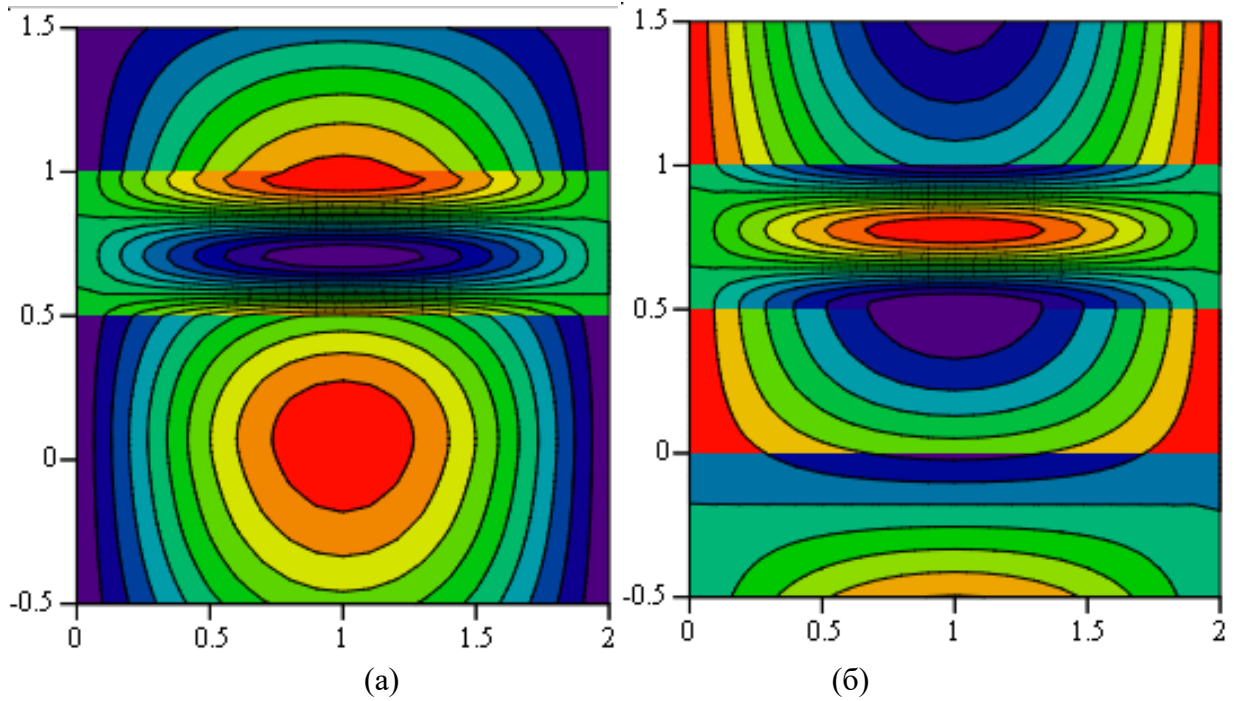


Рисунок 5. Проекция компоненты электрического поля E_x на плоскость XOZ: (а) график вещественной части $\text{Re}(E_x)$ и (б) график мнимой части $\text{Im}(E_x)$

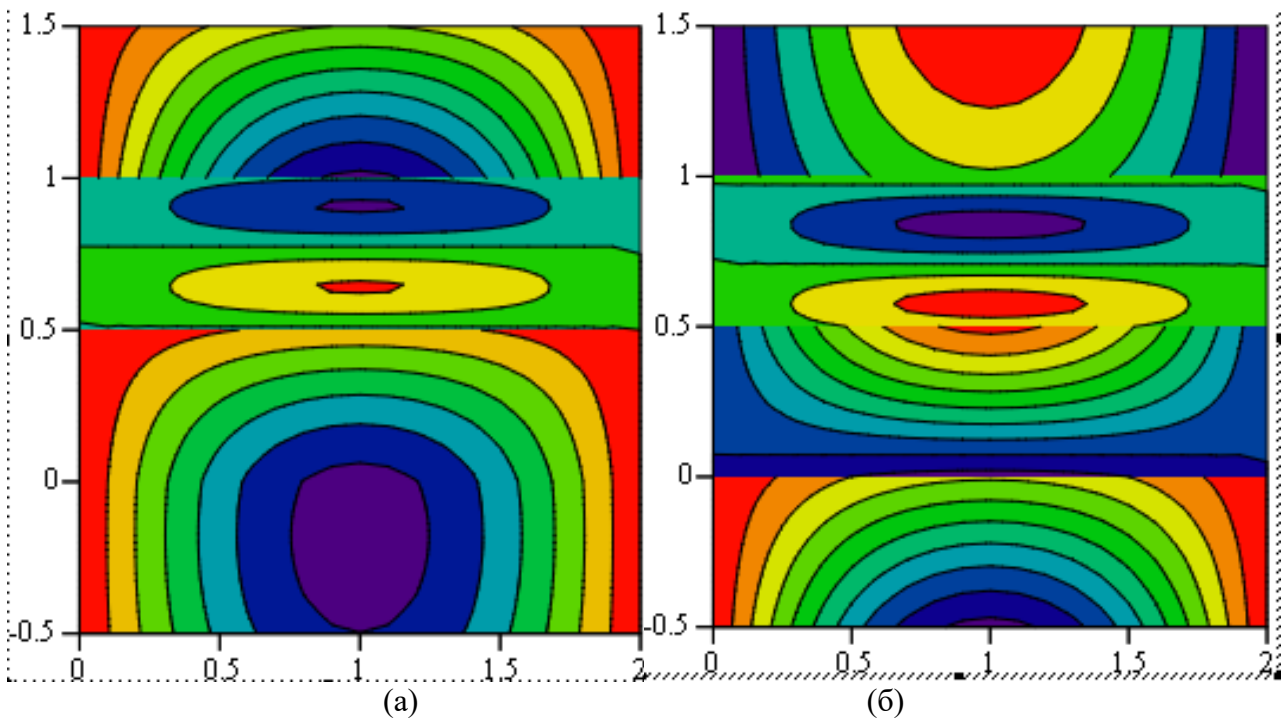


Рисунок 6. Проекция компоненты вектора магнитного поля H_x на плоскость XOZ: (а) график вещественной части $\text{Re}(H_x)$ и (б) график мнимой части $\text{Im}(H_x)$

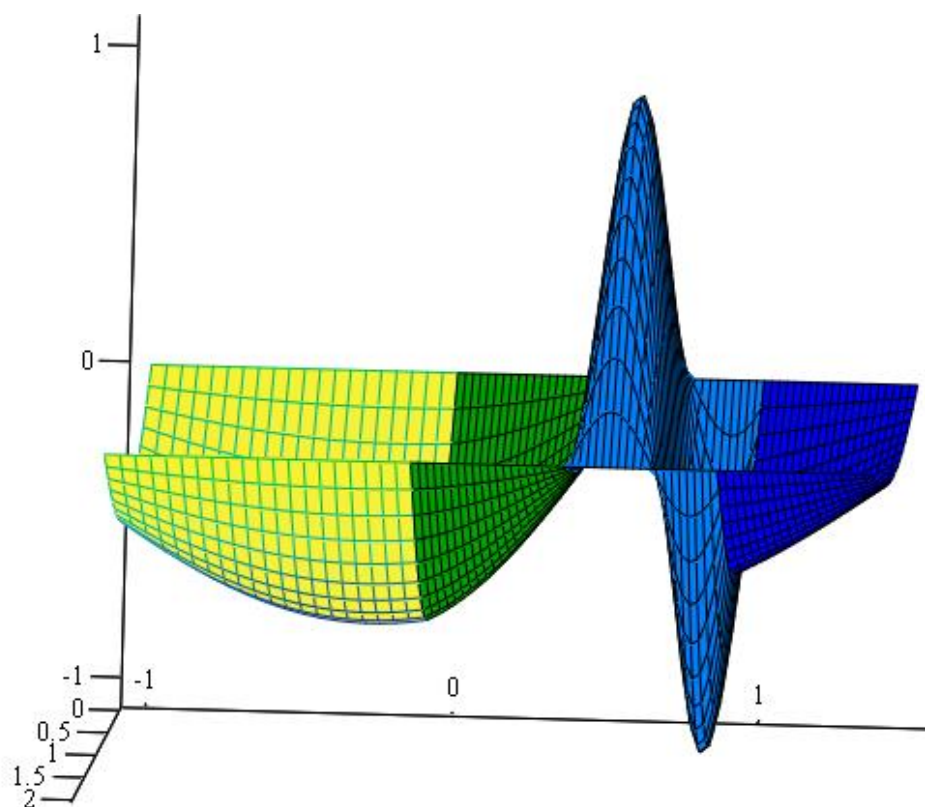


Рисунок 7. Компонента вектора магнитного поля H_x : график вещественной части $\text{Re}(H_x)$

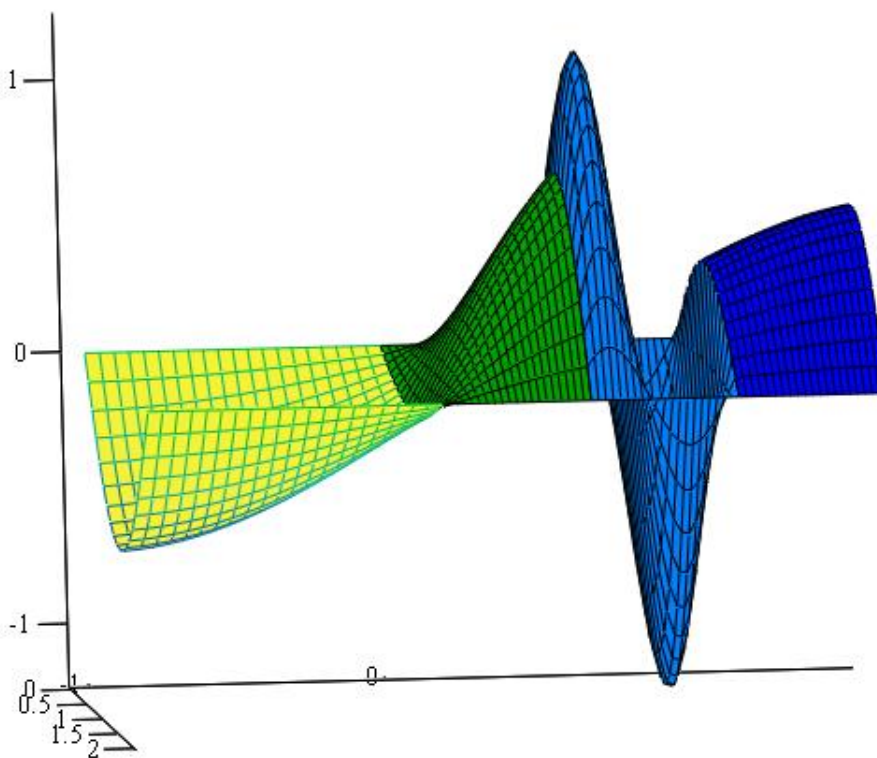


Рисунок 8. Компонента вектора магнитного поля H_x : график мнимой части $\text{Im}(H_x)$

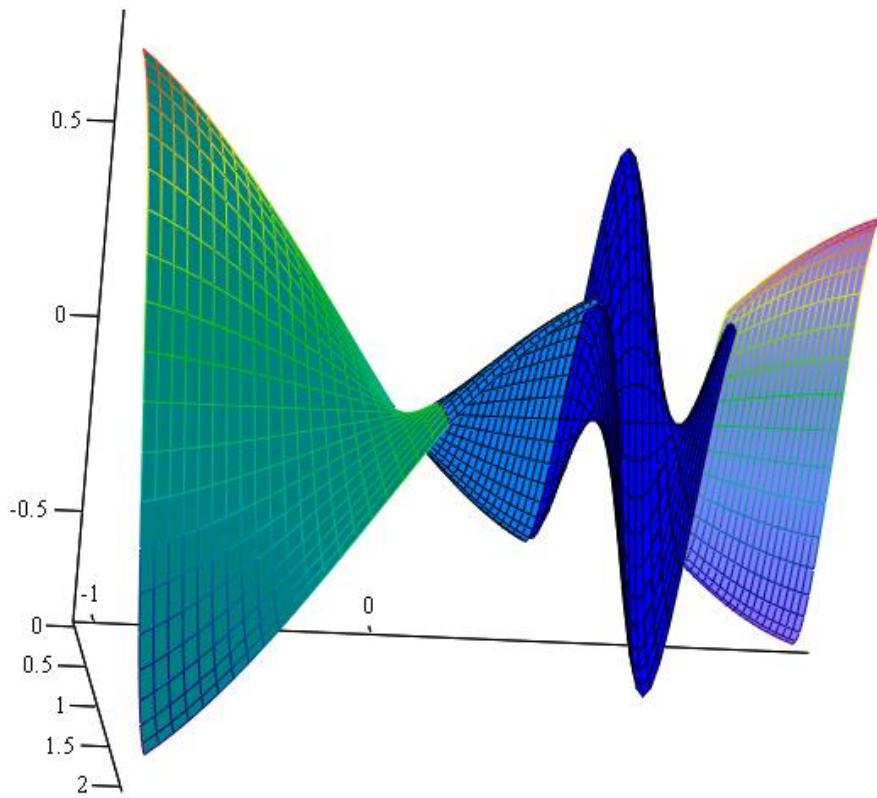


Рисунок 9. Компонента вектора магнитного поля H_z :
график вещественной части $\text{Re}(H_z)$

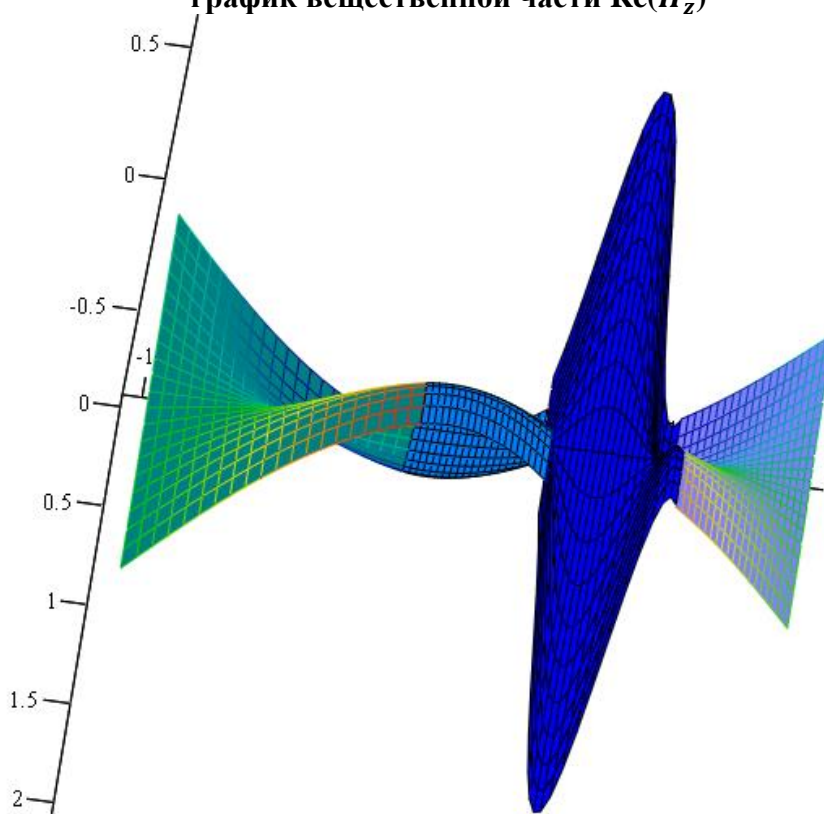


Рисунок 10. Компонента вектора магнитного поля H_z : график мнимой части $\text{Im}(H_z)$

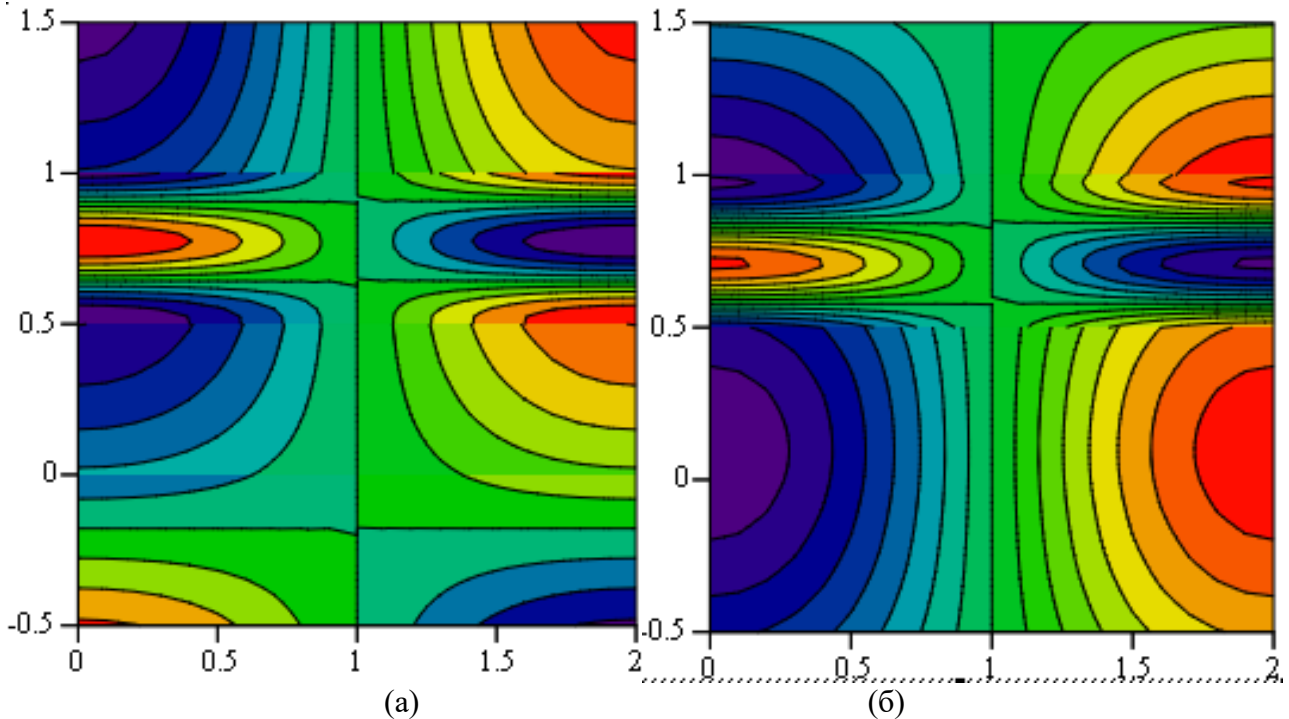


Рисунок 11. Проекция компоненты вектора магнитного поля H_z на плоскость XOZ :
(а) график вещественной части $\text{Re}(H_z)$ и (б) график мнимой части $\text{Im}(H_z)$

Таким образом, электромагнитное поле для двухслойной анизотропной диафрагмы в волноводе имеет вид как показано на рисунках (3)-(4), (7)-(10) в трехмерном пространстве и имеет вид как показано на рисунках (5)-(6) и (11) в проекции на плоскость XOZ .

Ключевым итогом данной работы является получение аналитического решения задачи дифракции для n -слойной анизотропной

диафрагмы. Алгоритм задачи реализован в виде комплекса программ. Комплекс вычислений протестирован на тестовой задаче. Анализ результатов показал, что поведение электромагнитного поля зависит от структуры материалов, которыми заполнены слои диафрагмы. Результаты работы могут быть использованы при исследовании современных видов материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деревянчук Е.Д. Лазарев О.А. Задачи дифракции электромагнитной волны: на анизотропной однослойной диафрагме и анизотропной двухслойной диафрагме в прямоугольном волноводе // Общество. – 2024. – № 2(33). – URL: <https://s.siteapi.org/e8b7766e0f729d6/docs/55gy98nlwssoo0cs0so8ws0owwoow4>.
2. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны. – М.: Радио и связь, 1988. – 440 с.

ELECTROMAGNETIC WAVE DIFFRACTION PROBLEMS: ON AN ANISOTROPIC THREE-LAYER DIAPHRAGM AND ANISOTROPIC N-LAYER DIAPHRAGM IN A RECTANGULAR WAVEGUIDE

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna

Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor

LAZAREV Oleg Andreevich

Student

Penza State University

Penza, Russia

This work is devoted to two diffraction problems: the problem of diffraction of an electromagnetic wave on an anisotropic three-layer diaphragm and the problem of diffraction of an electromagnetic wave on an anisotropic n-layer diaphragm in a rectangular waveguide. The problems are reduced to boundary value problems for the system of Maxwell's equations. Analytical solutions of both diffraction problems are obtained.

Keywords: diffraction problem, electromagnetic wave, anisotropic material.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОММУНИКАЦИЙ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

ДЕРЕВЯНЧУК Екатерина Дмитриевна

кандидат физико-математических наук, доцент

СУРКИН Артем Александрович

студент

Пензенский государственный университет

г. Пенза, Россия

Данная работа посвящена задаче оптимизации коммуникаций структурных подразделений. Исследованы две задачи: задача поиска оптимизации связи между диспетчером и бригадами скорой помощи и задача коммивояжера. В качестве численного метода выбран алгоритм Прима. Результаты исследования могут быть применены для оптимизации коммуникаций подразделений.

Ключевые слова: канал связи, оптимизация коммуникаций, алгоритм Прима.

Идея графов возникла в XVIII в. благодаря работе швейцарского математика Леонарда Эйлера. В 1736 г. он решил знаменитую проблему семи кенигсбергских мостов, представив карту города как граф и доказав, что невозможно обойти все мосты всего один раз, не проходя дважды по одному и тому же мосту.

Термины, используемые в теории графов, включают в себя понятия направления связей (ориентированные графы), наличие взвешенных связей (взвешенные графы), а также цик-

лов и путей между вершинами. Построение графа осуществляется при помощи вершин и ребер (рисунок 1). Вершины обычно обозначаются точками или кругами, а ребра – линиями или стрелками между вершинами. Под **графом** $G(X, A)$ понимается пара множеств, первое из которых множество X представляет собой множество вершин, второе множество A – множество ребер, соединяющих две вершины (рисунок 1) [1]. Графы могут быть как ориентированными, так и неориентированными, их можно представить в виде матрицы смежности.

Вес в теории графов обычно представляет собой числовое значение, присваиваемое ребру или вершине. Вес может отражать различные характеристики ребра или вершины, например, длину дороги, стоимость проезда или пропускную способность. **Подграф** – это часть графа, содержащая подмножество его вершин и ребер. Подграф используется для анализа более компактных или специфических структур в графе, а также для упрощения вычислений или поиска определенных путей. **Ориентированный граф типа дерево** представляет собой граф, в котором каждая вершина имеет только одного родителя и не существует циклов. **Дерево в теории графов** – это связный граф, содержащий все вершины графа и имеющий наименьшее возможное количество ребер и не содержащий циклов. **Остовное дерево в теории графов** – это подграф связного неориентированного графа, который содержит все вершины из исходного графа и является деревом. Важно отметить, что у любого связного неориентированного графа может быть несколько различных остовных деревьев. Создание **остовного дерева** в графе обычно происходит путем выбора ребер исходного графа, таким образом, чтобы получившийся подграф был деревом и содержал все вершины исходного графа.

Данная работа является продолжением работы [2] и посвящена проблеме оптимизации коммуникации между структурными подразделениями. В качестве численного метода в данном исследовании выбран алгоритм Прима – один из распространенных алгоритмов для построения остовного дерева [3].

Постановка задачи. В качестве вершин

графа в статье будем рассматривать подразделения предприятия, а в качестве дуг – взаимодействие между подразделениями. Направление дуги указывает на существование связи от одной вершины к другой.

Постановка задачи.

Задача 1: требуется найти оптимальные по времени каналы связи между структурными подразделениями одной организации.

Математическая постановка задачи 1: найти минимальное остовное дерево для графа $G(X, A)$, который отображает связи.

Задача на алгоритм Прима № 1.

1. Рассмотрим ситуацию: в диспетчерскую позвонил пострадавший и просит о госпитализации. Задача: максимально быстро оповестить все больницы.

Графы изображены на рисунках 1, 2, ниже приведен список ребер.

Список ребер графа: Диспетчер -> № 2 № 35, Диспетчер -> № 13 № 2, Диспетчер -> № 77 № 4, Диспетчер -> № 17 № 31, Диспетчер -> № 7 № 35, Диспетчер -> № 35, Диспетчер -> № 4, Диспетчер -> № 31, Диспетчер -> № 125 № 31, № 2 -> № 35, № 13 -> № 125 № 77, № 77-> № 4, № 7 -> № 35, № 17 -> № 31, № 125 -> № 31 № 13.

2. Задача объехать все отделы продаж торговому представителю магазина. Задача сводится к поиску кратчайшего пути. Пусть в графе вершина D обозначает торгового представителя, а вершины – отделы продаж, вес – расстояние между отделами продаж, выражаемое в километрах.

Граф задачи изображен на рисунке 3, ниже приведен список ребер.

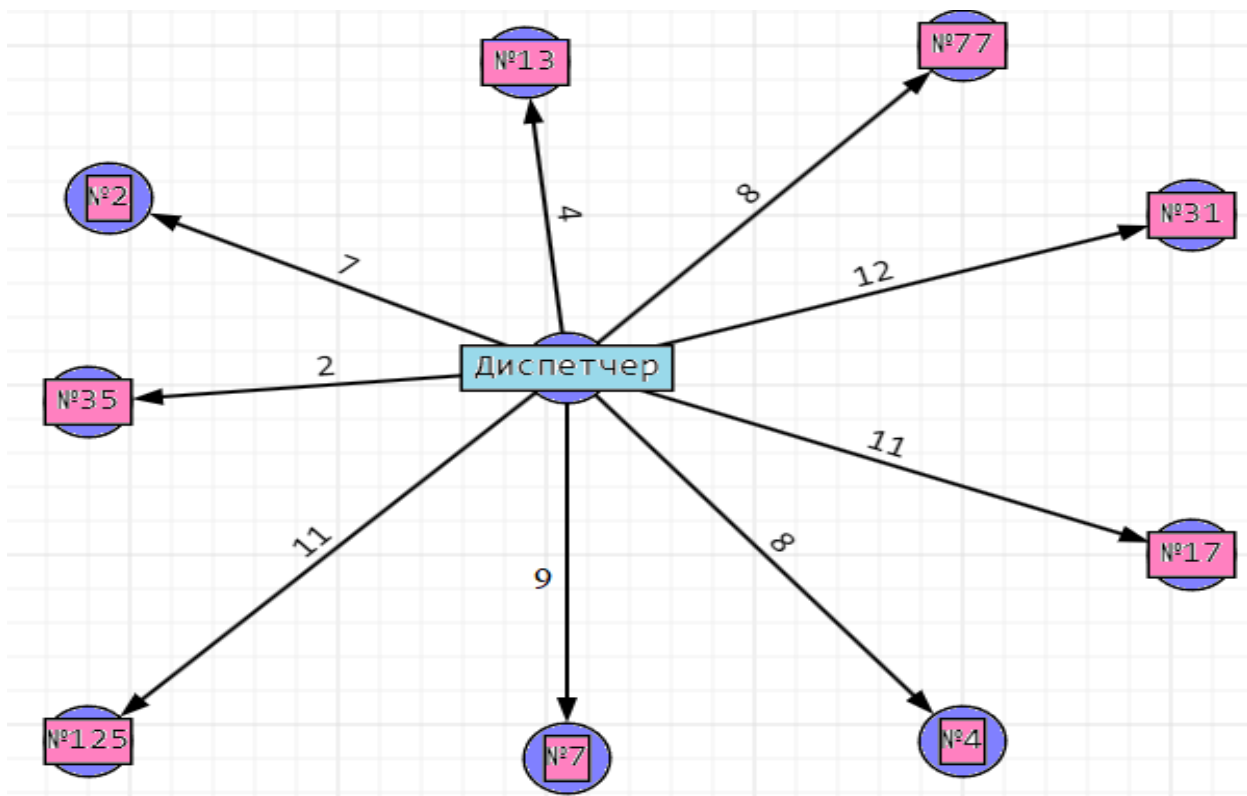


Рисунок 1. Граф связи диспетчера с больницами

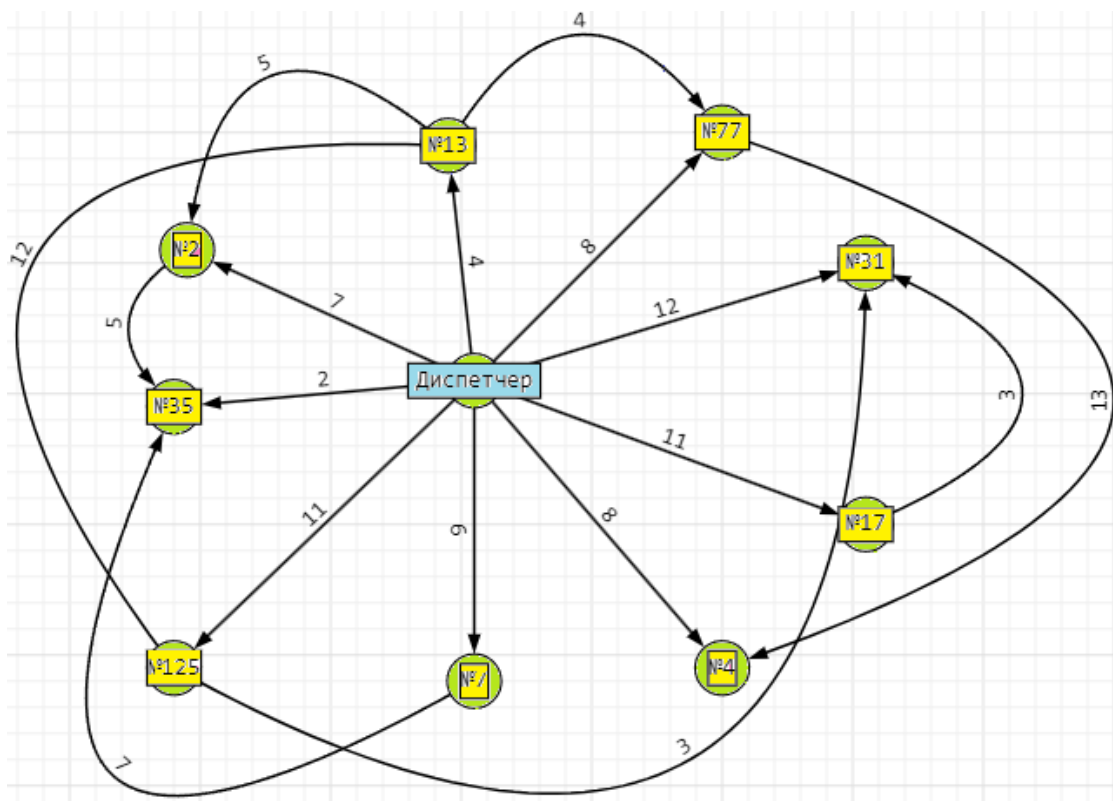


Рисунок 2. Граф коммуникации больниц с больницами

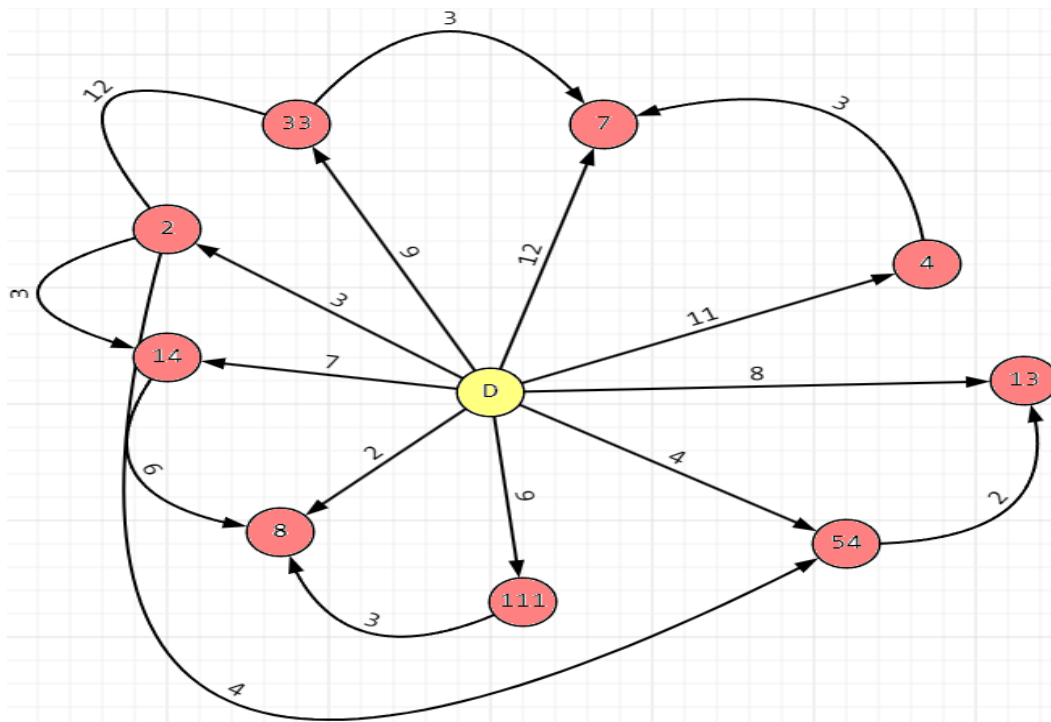


Рисунок 3. Граф коммуникации торгового представителя с отделами продаж

Список ребер графа: $D \rightarrow 2$ с весом 3, $D \rightarrow 14$ с весом 7, $D \rightarrow 8$ с весом 2, $D \rightarrow 33$ с весом 9, $D \rightarrow 111$ с весом 6, $D \rightarrow 54$ с весом 4, $D \rightarrow 7$ с весом 12, $D \rightarrow 4$ с весом 11, $D \rightarrow 13$ с весом 8, $14 \rightarrow 8$ с весом 6, $2 \rightarrow 14$ с весом 3, $D \rightarrow 54$ с весом 4, $2 \rightarrow 33$ с весом 12, $33 \rightarrow 7$ с весом 3, $4 \rightarrow 7$ с весом 3, $111 \rightarrow 8$ с весом 3, $54 \rightarrow 13$ с весом 2.

Численный метод. Численный метод с использованием теории графов – это метод решения задач, в котором структура данных и операции над ними представляются в виде графа. Графы являются удобным инструментом для моделирования и анализа различных систем, а также для поиска оптимальных решений в задачах оптимизации.

Примером численного метода с использованием теории графов может служить алгоритм Прима или алгоритм Крускала. Эти алгоритмы применяются для поиска минимального остовного дерева во взвешенном графе. В данной работе алгоритм Прима применяется для поиска быстрого оповещения всех подразделений организации.

2.1 Алгоритма Прима. Алгоритма Прима состоит из следующих шагов.

Шаг 1. На входе имеется пустой подграф, который достраивается до потенциального минимального остовного дерева. Изначально

наш подграф состоит из одной любой вершины исходного графа.

Шаг 2. Затем из ребер инцидентных этой вершине, выбирается такое минимальное ребро, которое связала бы две абсолютно разные компоненты связности, одной из которых и является наш подграф. То есть, как только появляется возможность добавить новую вершину в исходный подграф, вершина включается в подграф по минимально возможному весу.

Рассмотрим алгоритма Прима на примере. Пусть у нас есть граф G (рисунок 4), $G = (V, E)$, где V – множество вершин, E – множество ребер, каждому ребру присвоен вес. Множество $V = \{A, B, C, D, E\}$, веса всех ребер: $AB - 2$, $AC - 3$, $AD - 1$, $AE - 6$, $BC - 5$, $BD - 4$, $BE - 2$, $CD - 7$, $CE - 3$, $DE - 8$.

Требуется найти минимальное остовное дерево этого графа.

Решение. Применим алгоритм Прима. Выбираем случайную начальную вершину и добавляем ее в остовное дерево. На каждом шаге выбираем ребро минимального веса, инцидентное уже построенному остовному дереву, и добавляем его в остовное дерево. Таким образом, расширяем дерево на одну вершину. Повторяем шаг 2 до тех пор, пока все вершины не будут включены в остовное дерево.

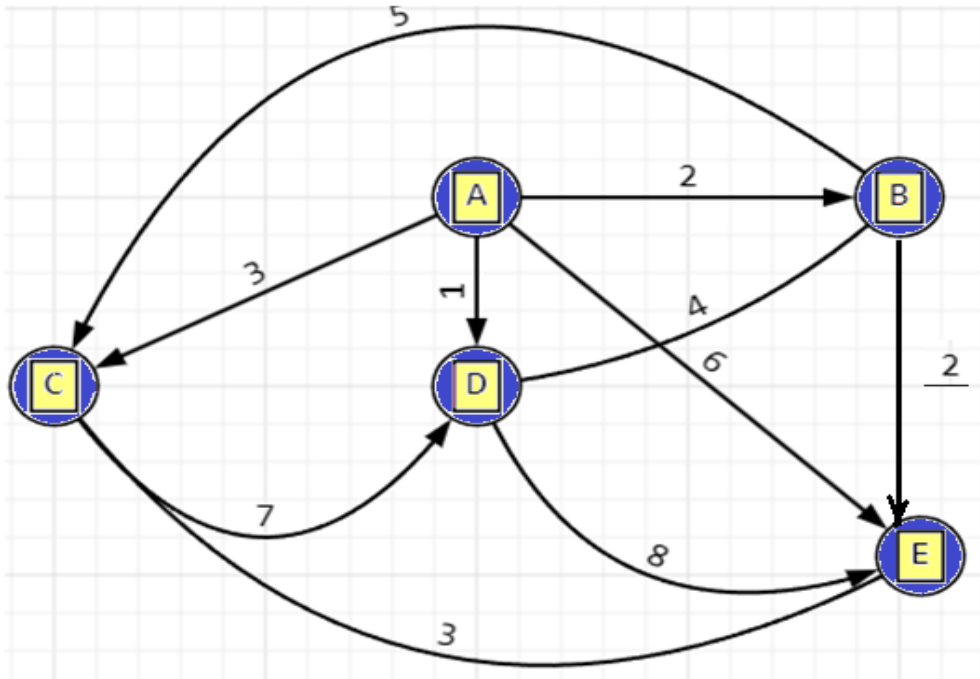


Рисунок 4. Граф $G = (V, E)$

Например, применяем алгоритм Прима, начиная с вершины A: A – выбрана, добавляем ее в остовное дерево. Выбираем ребро минимального веса, инцидентное A: AD – 1, добавляем вершину D в остовное дерево. Выбираем следующее минимальное ребро: AB – 2, добавляем вершину B в остовное де-

рево. Выбираем следующее минимальное ребро: BE – 2, добавляем вершину E в остовное дерево. На последнем шаге выбираем ребро AC – 3, добавляем вершину C в остовное дерево. Таким образом, минимальное остовное дерево будет иметь структуру как показано на рисунке 5.

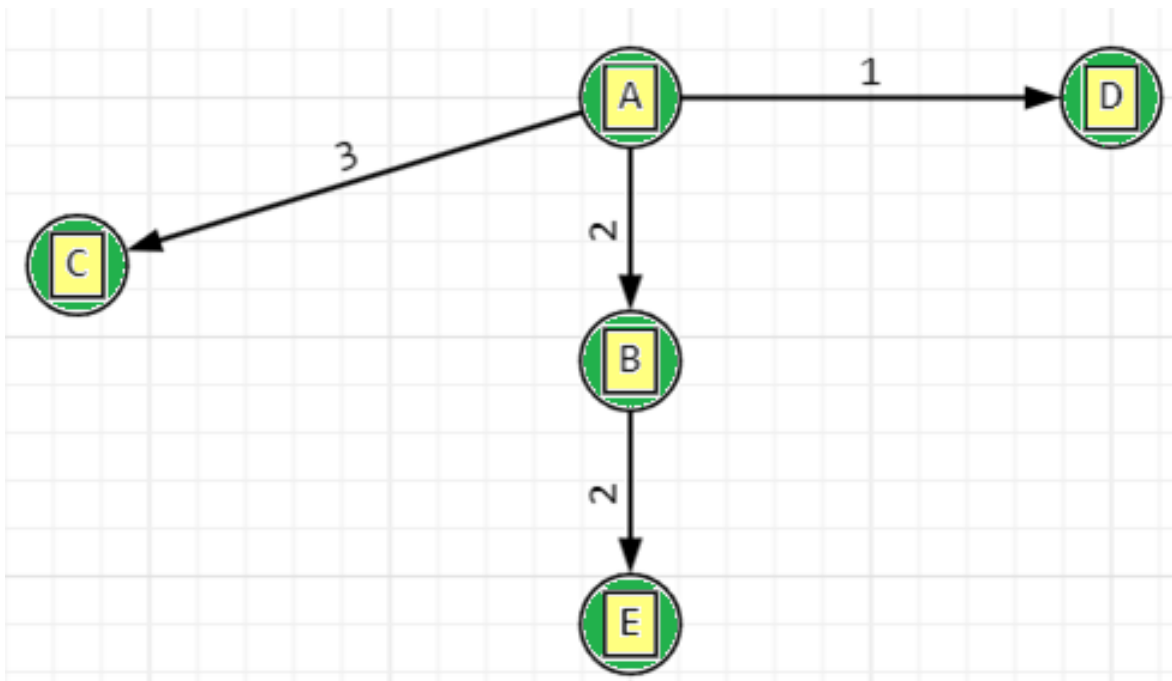


Рисунок 5. Остовное дерево графа $G = (V, E)$

2.1.1 Решение задач алгоритмом Прима.

1. Рассмотрим ситуацию: в диспетчерскую позвонил пострадавший и просит о госпитализации. Веса у ребер – время звонка. В данной ситуации на графе (рисунок 1) мы видим время обзвона каждой больницы оператором для того, чтобы он мог узнать есть ли свободная бригада скорой помощи. Рассмотрим граф (рисунок 2), обозначим на нем в виде веса на дугах время звонка от больницы к ближайшей к ней, через сотрудников больниц (это может быть, как звонок от медсестры к медсестре или от бригады к бригаде). С

помощью алгоритма Прима найдем минимальное время оповещения всех бригад диспетчером. Для этого нам понадобится остовное дерево, построим его.

Как видно из дерева через бригады № 125 и № 13 передать сообщение быстрее, чем напрямую: найдем время оповещения всех бригад, сложим все веса: $2+11+3+9+8+11+8+4+5=61$.

Минимальное время оповещения равняется 61. Таким образом, оптимальным решением задачи будет остовное дерево, изображенное на рисунке 6.

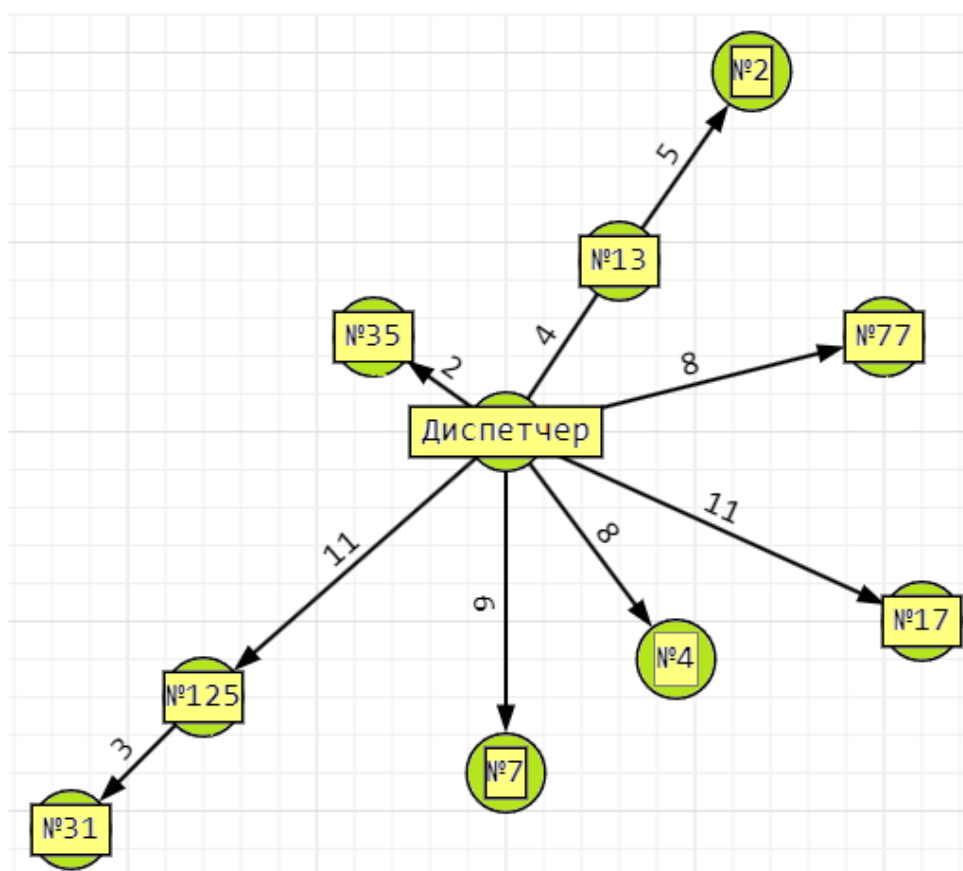


Рисунок 6. Остовное дерево

2. В данном случае D (рисунок 3) – торговый представитель, вершины – это отделы продаж, веса – расстояния между отделами в километрах.

Торговому представителю нужно проехать все отделы (вершины). Для того чтобы он проехал по максимально короткому пути, построим остовное дерево (рисунок 7):

Чтобы объехать все точки, торговому пред-

ставителю понадобится проехать расстояние: $2+4+6+3+3+11+2+6+3=40$ км – кратчайший путь. Оптимальным решением задачи будет остовное дерево, изображенное на рисунке 7.

Таким образом, в данной работе был применен алгоритм Прима для двух видов задач, а именно: задачи поиска оптимизации связи между диспетчером и бригадами скорой помощи и задачи коммивояжера.

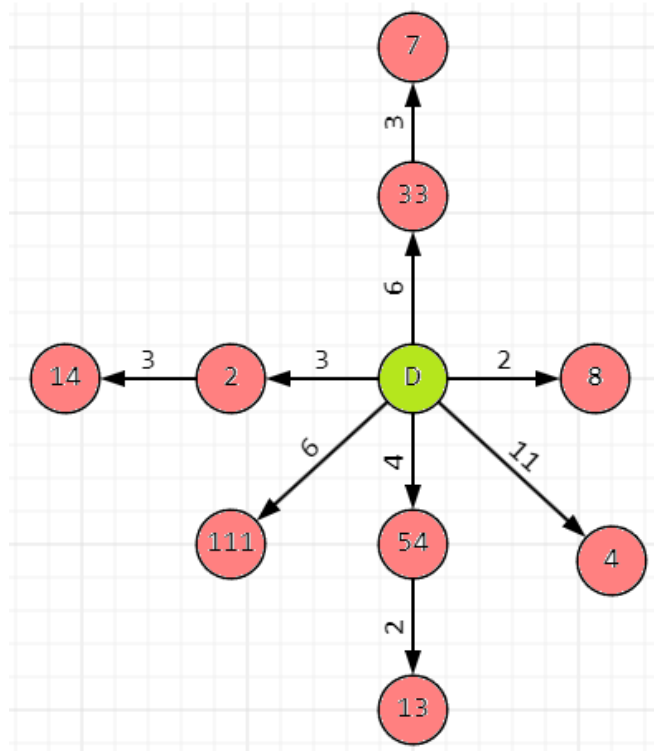


Рисунок 7. Остовное дерево

Численные результаты приведены для каждого типа задач. Теоретические и численные результаты работы могут быть применены для оптимизации каналов связи между структурными подразделениями предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волченская Т.В. Теория графов: учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. техн. ун-та, 1998. – 63 с.
2. Деревянчук Е.Д. Анализ коммуникационных каналов с помощью теории графов // Общество. – 2024. – № 1(32). – Часть 2. – С. 7-10.
3. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. – М.: Мир, 1981. – 325 с.

OPTIMISATION OF COMMUNICATIONS BETWEEN STRUCTURAL UNITS

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna

Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor

SURKIN Artem Aleksandrovich

Student

Penza State University

Penza, Russia

This work is devoted to the communication optimizing problem between structural units. Two problems are investigated: the communication optimizing problem between the dispatcher and ambulance crews and the traveling salesman problem. The Prim's algorithm is chosen as the numerical method. The results of the study can be applied to optimize communication between departments.

Keywords: communication channel, communication optimization, Prim's algorithm.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

УДК 004.42+004.3; 57.08+615.47+615.8

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

БАРЩЕВСКИЙ Евгений Георгиевич

кандидат технических наук, профессор

БОГАЧЕВА Ксения Владиславовна

магистрант

Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова
г. Санкт-Петербург, Россия

Актуальность работы обусловлена необходимостью широкого использования диагностики для выявления на ранних стадиях определенных заболеваний. С целью максимального исключения ошибочных решений при диагностировании ряда заболеваний в статье предлагается использовать автоматическое цифровое распознавание и идентификацию рентгенографических изображений в пленочном, электронном и компьютерно-томографическом представлении.

Ключевые слова: диагностика, автоматическое цифровое распознавание, идентификация рентгенографических изображений.

Современный этап развития медицины в мире, в том числе и в Российской Федерации, характеризуется развитием и внедрением новых методов и способов диагностики, позволяющих повысить своевременность, точность и достоверность диагностических мероприятий в различных областях и направлениях медицины. Учитывая современное состояние развития медицинской диагностической техники, оснащенность данной техникой медицинских учреждений страны и не оперативная ее доступность для населения способствовало и привело к появлению и активному развитию новых направлений в области лучевой диагностики, к которым относятся [1]:

- а) цифровая и пленочная рентгенография;
- б) компьютерная томография;
- в) магнитно-резонансная томография.

Современные томографы не оснащены информационным обеспечением, позволяющим осуществлять поддержку принятия решения при диагностике заболевания, и тем самым не позволяют избежать ошибочных решений на конечном этапе постановки диа-

гноза. Как правило, компьютерные томографы находятся в диагностических центрах и употребляются в универсальных целях, то есть для отображения большого набора различных заболеваний, несмотря на это, вынесение решения по анализу состояния пациента зависит от медицинской энциклопедической эрудиции, обслуживающего рентгеновский аппарат или томограф рентгенолога.

Надо отметить, что при ряде заболеваний выполняется диагностика посредством верификации состояния фрагментов биологических объектов, которая включает: «рентгенологическое изображение» диагностируемого объекта – заключение рентгенолога – врача клинициста, заказавшего диагностическое исследование». По результатам диагностики принимается решение по хирургическому или медикаментозному воздействию на пациента [2]. Недостатком данной технологической цепочки верификации как показывает опыт специалистов [3], является недостаточная эффективность диагностики, которая составляет порядка 70%.

Столь низкий уровень достоверности объ-

ясняется интуитивным качественным анализом рентгенографического изображения как рентгенологом, так и врачом-клиницистом. С целью максимального исключения ошибочных решений при диагностировании ряда заболеваний предлагается автоматическое цифровое распознавание и идентификация рентгенографических изображений в пленочном, электронном и компьютерно-томографическом представлении. Анализ рентгенографических изображений, принятие решений на основании анализа этих изображений, постановка диагноза на основании принятых решений подсистемой принятия решений медицинской автоматизированной информационной системой (МАИС) должны осуществляться путем разработки и применения программного и информационного обеспечения для обслуживания подсистемы принятия решений.

В условиях жесткой конкуренции рентгенография имеет ряд преимуществ относительно своих аналогов:

- 1) широкая доступность метода и легкость в проведении исследований;
- 2) для большинства исследований не требуется специальной подготовки пациента;
- 3) относительно низкая стоимость исследования;
- 4) снимки могут быть использованы для консультации у другого специалиста или в другом учреждении.

При этом рентгенография также имеет ряд недостатков:

- 1) статичность изображения – сложность оценки функции органа;
- 2) наличие ионизирующего излучения, способного оказать вредное воздействие на организм пациента;
- 3) рентгеновские изображения отражают суммарную рентгеновскую тень анатомических структур, в отличие от послойных серий изображений, получаемых современными томографическими методами при этом рентгеновские снимки могут иметь еще и низкий уровень информативности за счет зашумленности и слабой интенсивности полученного изображения [2].

Поэтому важной задачей при анализе рентгенографических изображений медицинских биологических объектов и их фрагментов является решение задачи улучшения качества изображения.

Предлагается рассматривать следующие этапы реализации проекта решения задач диагностики заболеваний, таких как:

- 1) анализ рентгенографических изображений;
- 2) принятие решений на основании анализа этих изображений;
- 3) постановка диагноза на основании принятых решений путем разработки и применения информационного обеспечения реализации методов верификации состояния фрагментов биологических объектов, как наиболее эффективных методов диагностики ряда заболеваний.

Данный подход предполагает реализацию следующего алгоритма:

- 1) исследуемое изображение рентгеновского снимка разбивается на отдельные участки – сегменты;
- 2) размеры участка могут варьироваться в зависимости от наличия априорной информации об искомом признаке патологии;
- 3) оцифровка фрагмента – участка заключается в его декомпозиции – анализе в виде размеров точки, с ранее заданной масштабной сеткой налагаемой на исследуемый снимок;
- 4) масштаб сетки формируется в процессе диагностики, то есть выполняется адаптация;
- 5) каждый фрагмент представляется в виде матрицы значений размером $n \times n$ денситометрического параметра: плотности яркости или черноты;

б) каждая матрица в соответствии со стандартным алгоритмом обработки отображается в виде гистограммы распределений частности денситометрии параметра с последующим определением основных числовых характеристик: среднеарифметическое, выборочная (исправленная) дисперсия, среднеквадратическое отклонение (СКО), коэффициент вариации для оценки гистограммы. В результате каждая гистограмма является основой для оценки соответствующего сегмента снимка среднестатистической и максимальной энтропией в стандартных единицах измерения битах.

Вся информация об оцифрованных рентгеновских снимках пациентов хранится в электронном виде в базе данных (БД).

Первоначально база данных не содержит никакой информации, поэтому для работы с программным обеспечением медицинской ав-

томатизированной системы необходимо заполнить БД. То есть работа с системой начинается с процедуры заполнения БД информацией оцифрованных рентгеновских снимков пациентов. Интерфейс диалогового окна «Форма базовой информации о пациенте» для заполнения БД показан на рисунке 1.

Снимки, содержащиеся в базе данных, предназначены для выполнения над ними процедур редактирования и анализа в про-

цессе постановки диагноза.

Поэтому одним из очень ответственных этапов работы с данной МАИС является заполнение базы данных. В информационном обеспечении предусматривается два режима занесения информации в базу данных:

- 1) режим «Подробно»;
- 2) режим «Быстро».

Базовым режимом работы при заполнении БД является режим «Подробно».

Рисунок 1. Диалоговое окно «Форма базовой информации о пациенте»

Если требуется быстрое заполнение базы данных (БД) большим количеством новых снимков, то необходимо перейти из режима

«Подробно» в режим «Быстро». Интерфейс экранной формы окна режимов работы «Подробно» и «Быстро» показан на рисунке 2.

Рисунок 2. Экранная форма быстрого заполнения базы данных

Выводы:

1. Разработано информационное обеспечение – структура базы данных в виде набора связанных таблиц для хранения базовой информации о пациентах и процессе диагностики и лечения [3; 4].

2. Информационное обеспечение реализовано с возможностью инвариантности хранимой информации и моделей методов (способов) диагностики с целью возможности адаптации для различных лечебных учреждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинов Н.Н., Мазуров А.И. Что впереди? // Медицинская техника. – 2006. – № 5. – С. 3-6.
2. Блинов Н.Н., Мазуров А.И. Проблемы расширения диагностических возможностей медицинской рентгенотехники // Медицинская техника. – 2011. – № 5. – С. 1-5.
3. Гусев А.В., Романов Ф.А., Дуданов И.П., Воронин А.В. Медицинские информационные системы: монография. – Петрозаводск: Петр.ГУ, 2005. – 404 с.
4. Рожкова Н.И., Кочетова Г.П. Динамика технической оснащенности диагностической службы Российской Федерации за 2002-2010 гг. // Медицинская техника. – 2012. – № 2. – С. 1-5.

**DEVELOPMENT OF INFORMATION SUPPORT
FOR A MEDICAL AUTOMATED INFORMATION SYSTEM****BARSHCHEVSKY Eugene Georgievich**

Candidate of Sciences in Technology, Professor

BOGACHEVA Ksenia Vladislavovna

Undergraduate Student

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
St. Peterburg, Russia

The relevance of the work is due to the need for widespread use of diagnostics to identify certain diseases in the early stages. In order to maximally eliminate erroneous decisions when diagnosing a number of diseases, the article proposes to use automatic digital recognition and identification of radiographic images in film, electronic and computed tomographic representation.

Keywords: diagnostics, automatic digital recognition, identification of radiographic images.

ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТА В ДОРОЖНОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ ВЕЕРНОЙ ПЛАНИРОВКИ ГОРОДА

ДЕРЕВЯНЧУК Екатерина Дмитриевна

кандидат физико-математических наук, доцент

МАШИН Олег Алексеевич

студент

Пензенский государственный университет

г. Пенза, Россия

Данная работа посвящена задаче оптимизации маршрута в дорожной сети с учетом веерной планировки города. Для решения данной задачи применяется аппарат теории графов. Задача сводится к поиску кратчайшего пути из одной вершины графа в другую вершину с учетом вида графа. Предложена модификация алгоритма Дейкстры, которая позволяет учитывать веерную планировку города.

Ключевые слова: модификация алгоритма Дейкстры, теория графов, веерная планировка города, кратчайший путь.

Постановка задачи. В зависимости от планировки города оптимальный маршрут от одной точки города до другой может быть проложен по разным дорогам. Время расчета может быть на порядок больше, если не учитывать планировку города. Данная работа посвящена исследованию задачи оптимизации маршрута в дорожной сети с учетом *веерной* планировки города и является продолжением работы [1-2].

Постановка задачи: требуется найти оптимальный маршрут из одной точки города до

другой с учетом *веерной* планировки города.

Математическая постановка задачи:

1) найти кратчайший путь из одной вершины графа до другой.

2) предложить варианты оптимизации алгоритма с учетом *веерной* планировки города.

Основные понятия. Под **графом** $G_1(X, A)$ понимается пара множеств, первое из которых множество X представляет собой множество вершин, второе множество A – множество ребер, соединяющих две вершины (рисунок 1) [3].

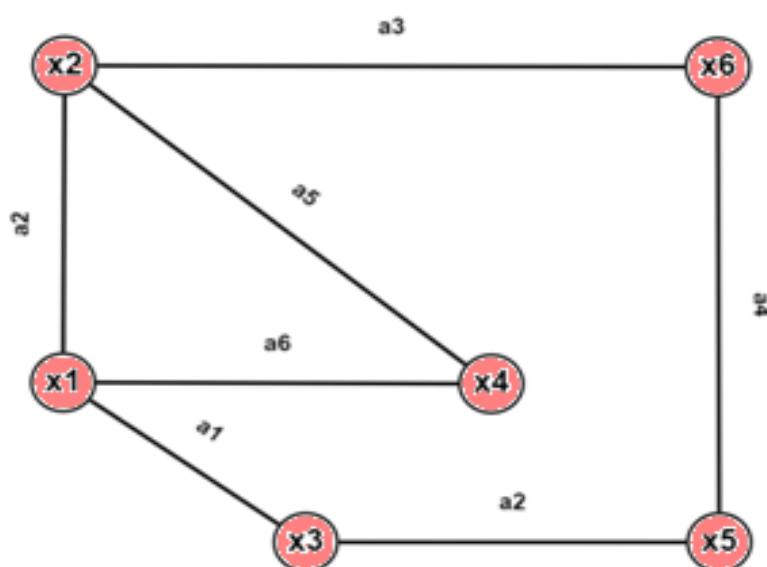


Рисунок 1. Граф $G_1(X, A)$

В настоящее время, с точки зрения геометрического начертания, улично-дорожные сети делятся на следующие схемы: прямоугольная, прямоугольно-диагональная, свободная, радиальная, радиально-кольцевая,

веерная, треугольная и комбинированная [1]. Разновидностью радиально-кольцевой схемы является веерная планировка города. Она реализована в г. Костроме (рисунки 2-3).

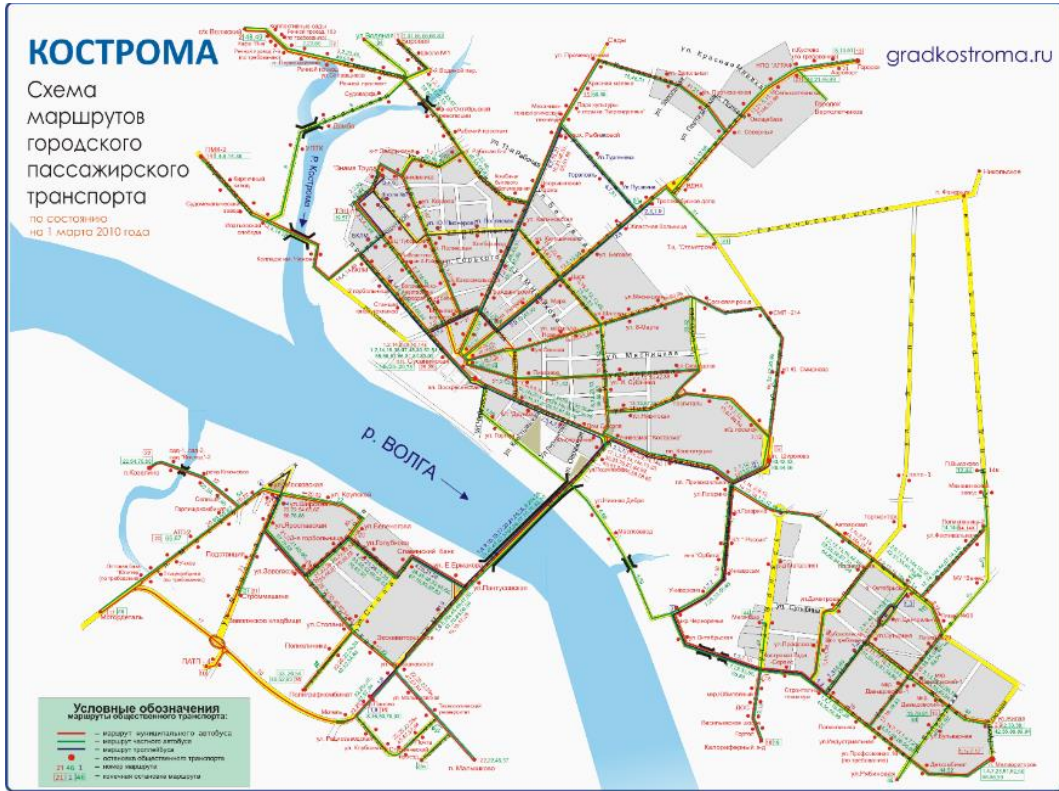


Рисунок 2. Веерная планировка в г. Костроме

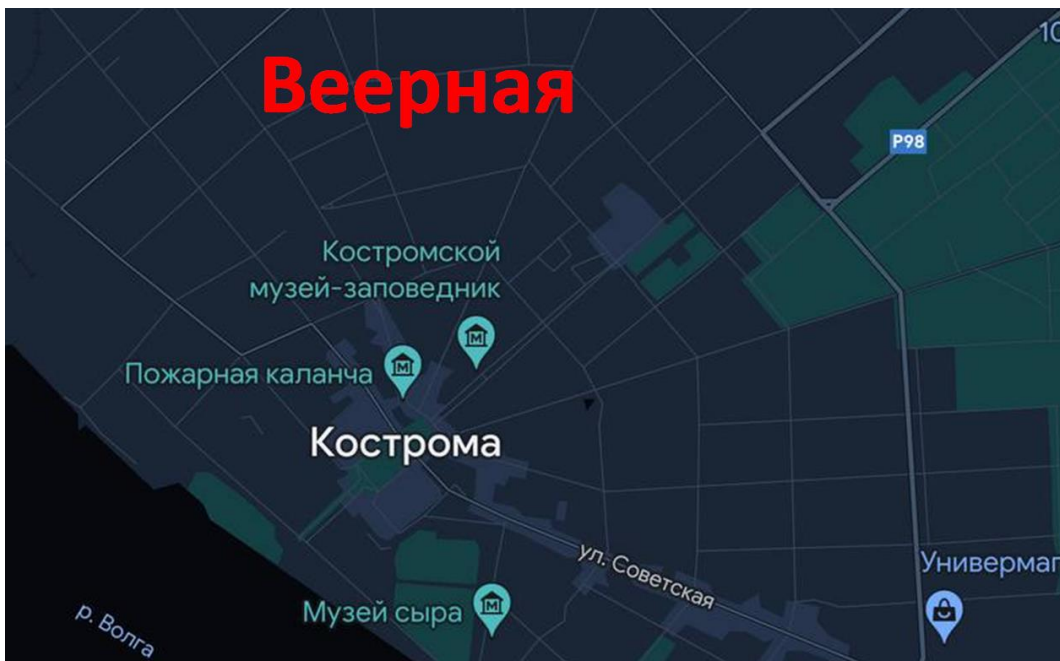


Рисунок 3. Планировка части города Костромы. Модификация алгоритма Дейкстры

Пусть задан граф, как показано на рисунке 4а, который представляет собой аналог веерной планировки города.

Требуется найти кратчайшее расстояние от вершины X_1 до вершины X_9 . Построить дерево решения.

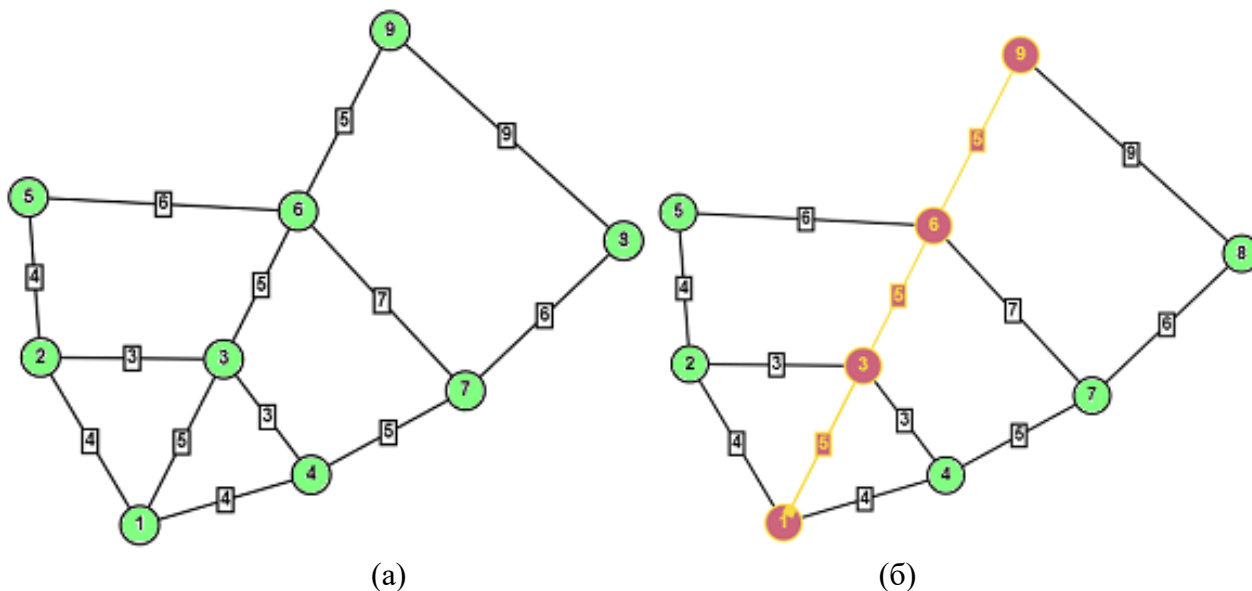


Рисунок 4. Пример веерной планировки (а). Кратчайший путь (б)

Решение представлено в таблице 1. Кратчайший путь от вершины X_1 до вершины

X_9 показан на рисунке 4б.

Таблица 1

РАСЧЕТ КРАТЧАЙШЕГО РАССТОЯНИЯ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ДЕЙКСТРЫ

Вершины	№ итерации								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
X_1									
X_2	∞								
X_3	∞	$5X_1$	$5X_1$						
X_4	∞	$4X_1$							
X_5	∞	∞	$8X_2$	$8X_2$					
X_6	∞	∞	∞	∞	$10X_3$	$10X_3$			
X_7	∞	∞	∞	$9X_4$	$9X_4$				
X_8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	$15X_7$		
X_9	∞	∞	∞	∞	∞	∞		$15X_6$	

Ответ: Кратчайший путь от вершины X_1 до вершины X_9 равен 15. Дерево решения – это ветвь, отмеченная на рисунке 4б и состо-

ящая из вершин 1, 3, 6, 9.

Для веерной планировки можно предложить следующий алгоритм оптимизации:

1) Вводим данные: X – номер вершины. Номер исходной вершины считаем нулем. Нумерация вершин ведется слева-направо. Следовательно, получаются ветви. Для каждой ветви можно составить арифметическую прогрессию:

- а) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 7 \rightarrow \dots \rightarrow 1 + (n - 1) \cdot 3$.
- б) $0 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 8 \rightarrow \dots \rightarrow 2 + (n - 1) \cdot 3$.
- в) $0 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 9 \rightarrow \dots \rightarrow 3n$.

2) Для того, чтобы определить принадлежность заданной вершины к одной из 3-х ветвей необходимо проверить следующие условия:

Для 1 ветви: если $\frac{x-1}{3}$ делится нацело,

т. е. если остаток от деления равен нулю, то X принадлежит первой ветви.

Для 2 ветви: если $\frac{x-2}{3}$ делится нацело, т. е.

если остаток от деления равен нулю, то X принадлежит второй ветви.

Для 3 ветви: если $\frac{x}{3}$ делится нацело, т. е.

если остаток от деления равен нулю, то X принадлежит третьей ветви.

3) В общем виде граф может быть задан матрицей смежности¹ и весовой матрицей² [3]. Тогда из матрицы смежности и весовой матрицы выбираем строки и столбцы с индексом арифметической прогрессии выбранной ветви и суммируем их.

Проиллюстрируем алгоритм на следующем примере.

Пример 1. Пусть пользователю необходимо рассчитать кратчайший путь от вершины X_0 до вершины X_{14} .

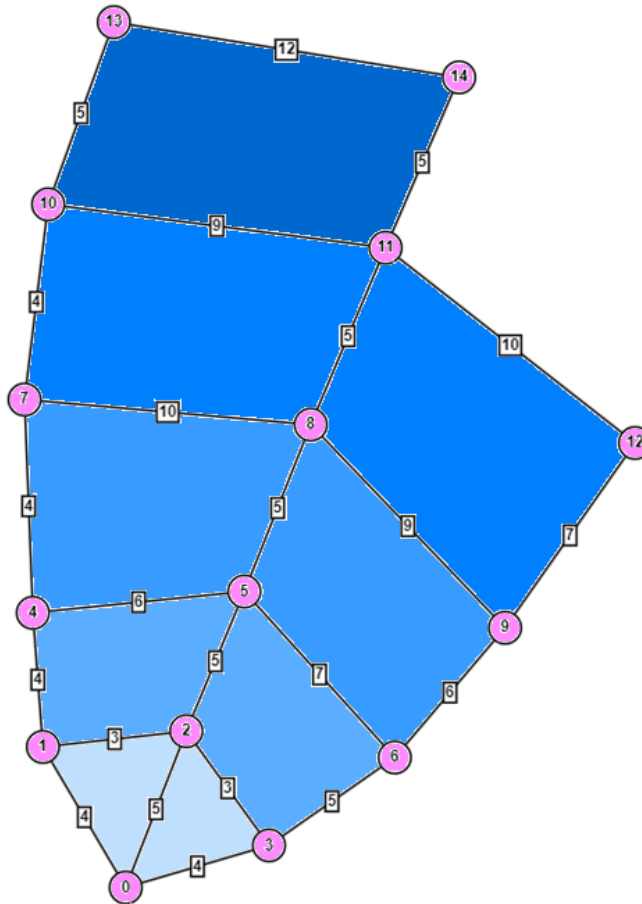


Рисунок 5. Пример верной планировки с тремя ветвями

¹Матрица смежности A – это матрица размера $n \times n$, где n – количество вершин графа, элемент $A_{ij} = 1$, если существует ребро от вершины X_i до вершины X_j , иначе $A_{ij} = 0$.

²Весовая матрица B – это матрица размера $n \times n$, где n – количество вершин графа, элемент B_{ij} которой равен любому положительному числу, которое соответствует расстоянию от вершины X_i до вершины X_j .

Решение

1. Проверим принадлежность ветви.

а) $\frac{14-1}{3} = \frac{13}{3} \notin \square \Rightarrow$ не принадлежит первой

ветви.

б) $\frac{14-2}{3} = \frac{12}{3} = 4 \in \square \Rightarrow$ принадлежит 2 вет-

ви, т. е. имеем путь из вершины 0 в вер-

шину 14: $0 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 8 \rightarrow 11 \rightarrow 14$.

2. Составляем матрицу смежности (рисунок 6).

3. Так как $X=14$ принадлежит второй ветви, то из арифметической прогрессии выбираем элементы, принадлежащие этой ветви: $a_{0,2} = 2, a_{2,5} = 5, a_{5,8} = 8, a_{8,11} = 11, a_{11,14} = 14$ и складываем их веса.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Рисунок 6. Матрица смежности

Составим матрицу весов для второй ветви (рисунок 7).

	a_0	a_2	a_5	a_8	a_{11}	a_{14}
a_0	0	5	0	0	0	0
a_2	0	0	5	0	0	0
a_5	0	0	0	5	0	0
a_8	0	0	0	0	5	0
a_{11}	0	0	0	0	0	5
a_{14}	0	0	0	0	0	0

Рисунок 7. Матрица весов

Складываем элементы диагонали и получаем оптимальный кратчайший путь от вершины X_0 до вершины X_{14} , который равен 25.

Пример 2. Допустим, что пользователю необходимо рассчитать кратчайший путь от 0 до 12 вершины для того же графа (рисунок 5).

Решение

1. Проверим принадлежность ветви.

а) $\frac{12-1}{3} = \frac{11}{3} \notin \square \Rightarrow$ не принадлежит первой ветви.

б) $\frac{12-2}{3} = \frac{10}{3} \notin \square \Rightarrow$ не принадлежит второй ветви.

в) $\frac{12}{3} = \frac{12}{3} \in \square \Rightarrow$ принадлежит 3 ветви, т.е. путь: $0 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 9 \rightarrow 12$.

2. Далее по примеру 2 оставляем матрицу смежности:

3. Из пункта 1 видно, что $X = 12$ принадлежит второй ветви, следовательно, из арифметической прогрессии выбираем элементы, принадлежащие этой ветви: $a_{0,3} = 4, a_{3,6} = 5, a_{6,9} = 6, a_{9,12} = 7$ и складываем их веса. Получаем кратчайший путь по третьей ветви, который равен 22.

Пример 3. Допустим, что пользователю необходимо рассчитать кратчайший путь от X_0 до X_{10} вершины графа, представленного на рисунке 3.

Решение

1. Проверим принадлежность ветви.

а) $\frac{10-1}{3} = \frac{9}{3} \in \square \Rightarrow$ принадлежит 1 ветви, следовательно, путь имеет вид $0 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 7 \rightarrow 10$.

2. Далее по примеру 2 оставляем матрицу смежности:

3. Из 1 пункта видно, что $X = 10$ принадлежит второй ветви, следовательно, из арифметической прогрессии выбираем элементы, принадлежащие этой ветви: $a_{0,1} = 4, a_{1,4} = 4, a_{4,7} = 4, a_{7,10} = 4$ и складываем их веса. Получаем кратчайший путь по третьей ветви, который равен 16.

Вывод. Предложенный вариант оптимизации расширяется с появлением новых ветвей. Из формулы n -го члена арифметической прогрессии видно к какой ветви принадлежит заданная точка. Это объясняется с помощью формулы n -го члена арифметической прогрессии: $a_n = a_1 + (n-1)d$. Допустим, мы имеем веерную планировку с четырьмя ветвями, также считаем, что нумерация начинается с 0, и последующие вершины идут слева направо. Из этого можно сделать вывод, что $a1$ будет определять ветвь: первая, вторая, третья или четвертая, множитель $n-1$ остается без изменения, а d — это общее количество ветвей. На рисунке 8 видно, что мы имеем четыре пути:

- 1) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 9$; 2) $0 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 10$;
- 3) $0 \rightarrow 3 \rightarrow 7 \rightarrow 11$; 4) $0 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 12$.

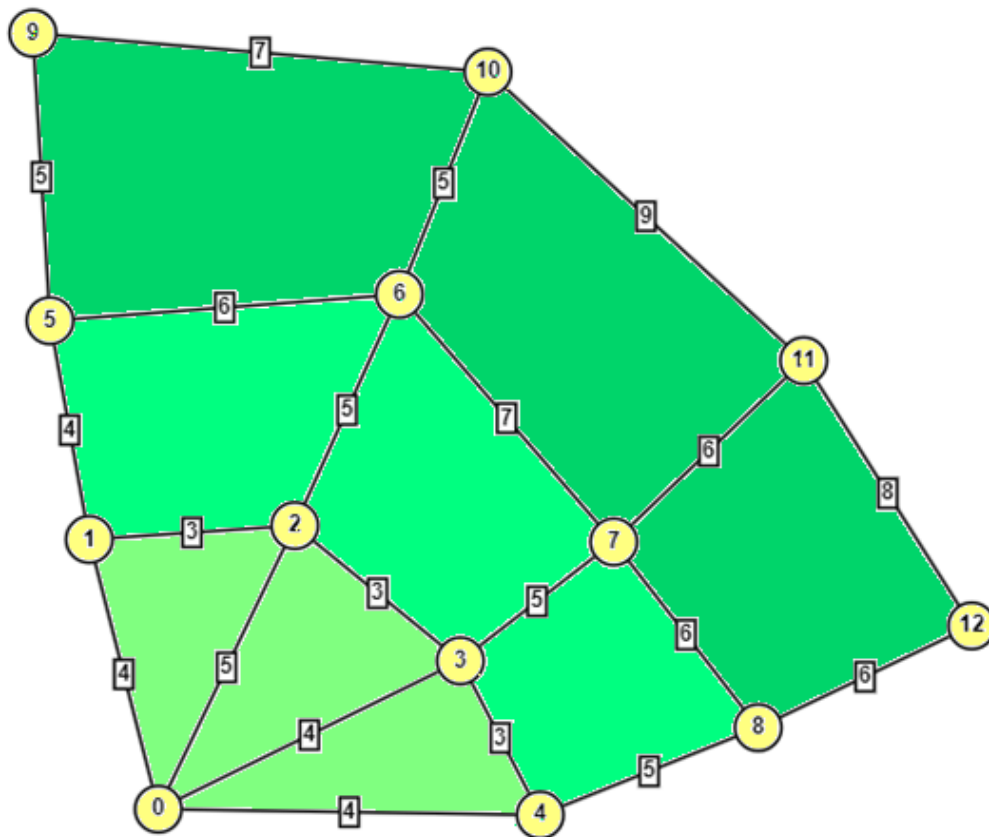


Рисунок 8. Пример всерной планировки с четырьмя ветвями

Пример 4. Пусть пользователю требуется проложить маршрут от вершины X_1 до вершины X_{11} .

Решение

1. Проверим принадлежность ветви.

а) $\frac{11-1}{4} = \frac{10}{4} \Rightarrow \notin \square$ не принадлежит 1 ветви.

б) $\frac{11-2}{4} = \frac{9}{4} \notin \square \Rightarrow$ не принадлежит 2 ветви.

в) $\frac{11-3}{4} = \frac{8}{4} \in \square \Rightarrow$ принадлежит 3 ветви ($0 \rightarrow 3 \rightarrow 7 \rightarrow 11$).

2. Далее аналогично предыдущим примерам составляем матрицу смежности.

3. Из первого пункта видно, что X_{11} принадлежит второй ветви, следовательно, из

арифметической прогрессии выбираем элементы, принадлежащие этой ветви: $a_{0,3} = 4, a_{3,7} = 5, a_{7,11} = 6$ и складываем их веса. Получаем кратчайший путь по третьей ветви, который равен 15.

Пример 5. Пусть пользователю требуется проложить маршрут от вершины X_1 до вершины X_9 .

Решение 1) Проверим принадлежность ветви. а) $\frac{9-1}{4} = \frac{8}{4} \in \square \Rightarrow$ принадлежит 1

ветви ($0 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 9$). 2) Далее аналогично предыдущим примерам составляем матрицу смежности. 3) Из арифметической прогрессии выбираем элементы, принадлежащие первой ветви: $a_{0,1} = 4, a_{1,5} = 4, a_{5,9} = 5$ и складываем их веса. Получаем кратчайший путь по первой ветви, который равен 13.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деревянчук Е.Д. Влияние планировки города и карты дорожной сети на выбор оптимального маршрута // Общество. – 2024. – № 1(32). – Часть 2. – С. 10-17.
2. Деревянчук Е.Д. Методика построения алгоритмов для практических задач с применением теории графов // Научный потенциал. – 2024. – № 2(45). – Часть 3. – С. 37-44.
3. Волченская Т.В., Князьков В.С. Компьютерная математика. Учебное пособие. Часть 2. Теория графов. – Пенза: Изд-во Пенз. ун-та, 2002. – 101 с.

THE ROUTE OPTIMIZING PROBLEM IN THE ROAD NETWORK, TAKING INTO ACCOUNT THE FAN LAYOUT OF THE CITY

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna

Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor

MASHIN Oleg Alekseevich

Student

Penza State University

Penza, Russia

This work is devoted to the route optimizing problem in the road network, taking into account the fan layout of the city. To solve this problem, the apparatus of graph theory is used. The task is to find the shortest path from one vertex of the graph to another vertex, taking into account the type of graph. A modification of Dijkstra's algorithm is proposed, which allows taking into account the fan layout of the city.

Keywords: modification of Dijkstra's algorithm, graph theory, city fan layout, the shortest path.

ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТА В ДОРОЖНОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ ТРЕУГОЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ ГОРОДА

ДЕРЕВЯНЧУК Екатерина Дмитриевна

кандидат физико-математических наук, доцент

МАШИН Олег Алексеевич

студент

Пензенский государственный университет

г. Пенза, Россия

Данная работа посвящена задаче оптимизации маршрута в дорожной сети с учетом треугольной планировки города. Для решения данной задачи применяется аппарат теории графов. Задача сводится к поиску кратчайшего пути из одной вершины графа в другую вершину с учетом вида графа. Предложена модификация алгоритма Дейкстры, которая позволяет учитывать треугольную планировку города.

Ключевые слова: модификация алгоритма Дейкстры, теория графов, треугольная планировка города, кратчайший путь.

Постановка задачи. Данная работа посвящена исследованию задачи оптимизации маршрута в дорожной сети с учетом *треугольной* планировки города и является продолжением работ [1-2].

Постановка задачи: требуется найти оптимальный маршрут из одной точки города до другой с учетом *треугольной* планировки города.

Математическая постановка задачи:

1) найти кратчайший путь из одной вершины графа до другой;

2) предложить варианты оптимизации алгоритма с учетом *треугольной* планировки города.

Основные определения. Под **графом** $G_1(X, A)$ понимается пара множеств, первое из которых множество X представляет собой множество вершин, второе множество A – множество ребер, соединяющих две вершины (рисунок 1) [3].

Матрица смежности – это квадратная

матрица размерностью $n * n$, (где n - число вершин графа), однозначно представляющая его структуру.

$A = \{a_{ij}\}$, $i, j = 1, 2, \dots, n$, а каждый элемент матрицы определяется следующим образом: $a_{ij} = 1$, если \exists дуга (x_i, x_j) , $a_{ij} = 0$, если нет дуги (x_i, x_j) .

Так, например, для графа $G_1(X, A)$, изображенного на рисунке 1, матрица смежности имеет вид, как на рисунке 2.

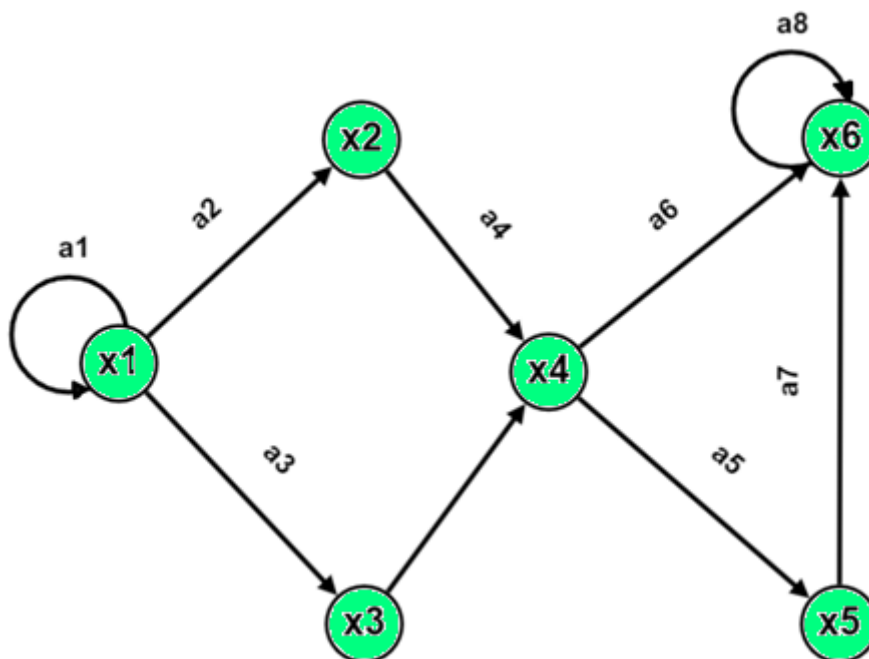


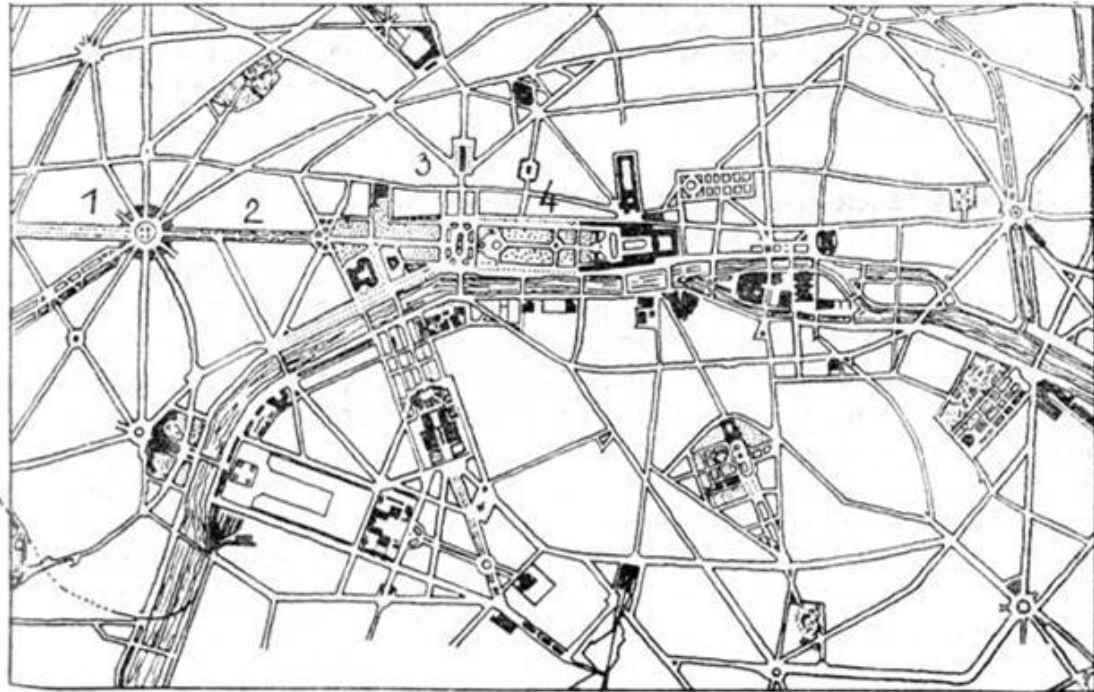
Рисунок 1. Граф $G_1(X, A)$

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	1	1	1	0	0	0
X_2	0	0	0	1	0	0
X_3	0	0	0	1	0	0
X_4	0	0	0	0	1	1
X_5	0	0	0	0	0	1
X_6	0	0	0	0	0	1

Рисунок 2. Матрица смежности графа $G_1(X, A)$

Пример треугольной планировки города представлен на рисунке 3. Треугольная схема не получила большого распространения, т.к. острые углы, образуемые в пунктах пересечения улиц, создают значительные трудности и неудобства при освоении и застрой-

ке участков. Кроме того, треугольная схема не обеспечивает и удобных транспортных связей даже в наиболее активных направлениях. Элементы треугольной системы можно встретить в старых районах Лондона, Парижа, Берна и других европейских городов.



Париж, план центра города
1. – площадь Звезды, 2. – Елисейские поля, 3. – площадь Согласия, 4. – улица Риволи

Рисунок 3. Треугольная схема в Париже

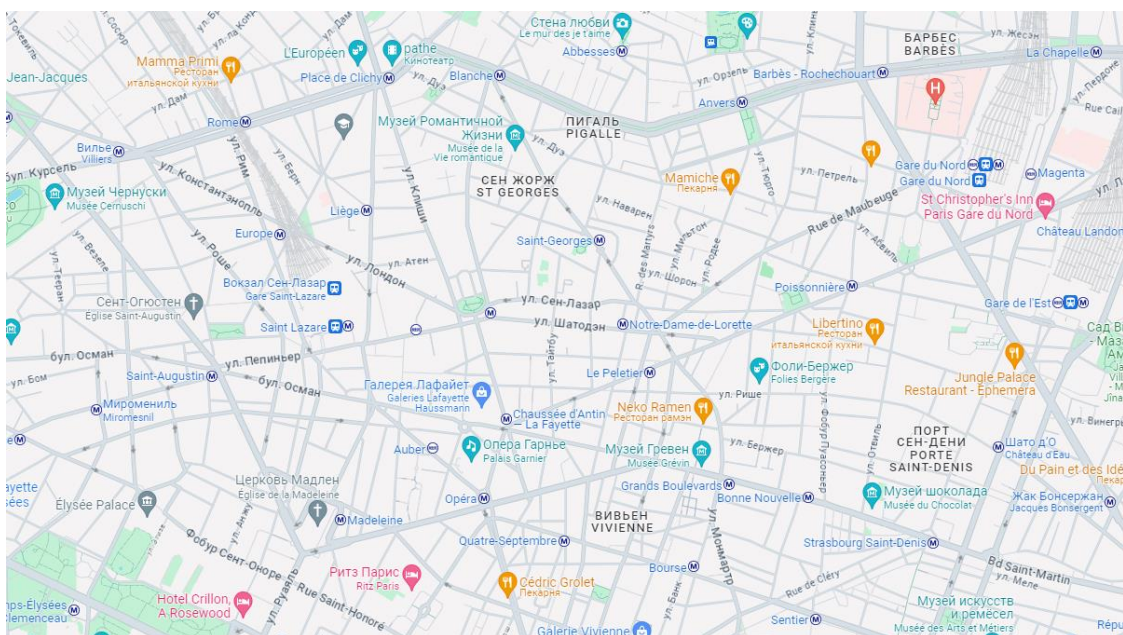


Рисунок 4. Планировка части города Парижа

Для решения поставленной задачи будет использоваться метод алгоритма Дейкстры [1-2].

Задача. Пусть задан граф (рисунок 5), соответствующий части треугольной плани-

ровки Парижа. Найти кратчайшее расстояние от вершины X_1 до вершины X_9 . Построить дерево решения.

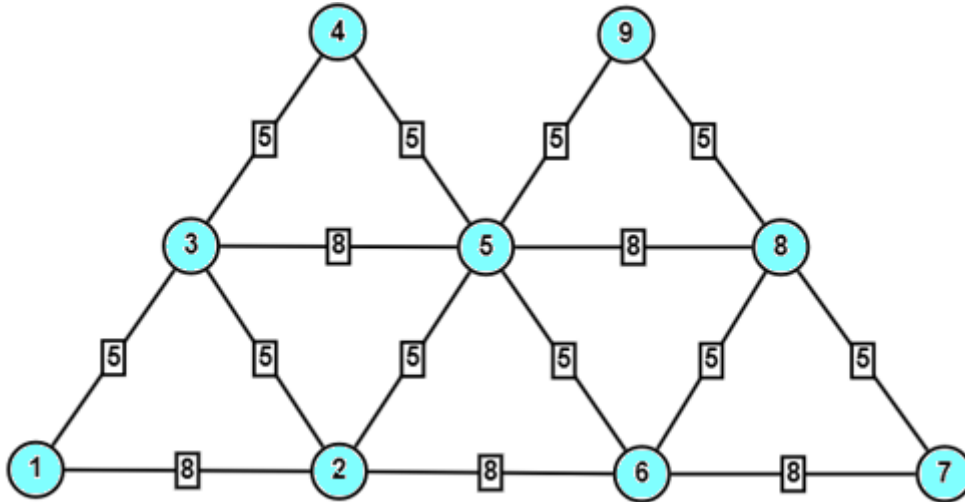


Рисунок 5. Пример треугольной планировки

Решение.

Результаты вычисления представлены в таблице 1.

Таблица 1

РАСЧЕТ КРАТЧАЙШЕГО РАССТОЯНИЯ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ДЕЙКСТРЫ

Вершины	№ итерации						
	0	1	2	3	4	5	6
X_1							
X_2	∞	$8X_1$					
X_3	∞						
X_4	∞	∞	$10X_3$				
X_5	∞	∞	$13X_3$	$13X_2(X_3)$			
X_6	∞	∞	∞	$16X_2$	$16X_2$		
X_7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	$24X_6$
X_8	∞	∞	∞	∞	∞	$21X_5$	$21X_6$
X_9	∞	∞	∞	∞	∞	$18X_5$	

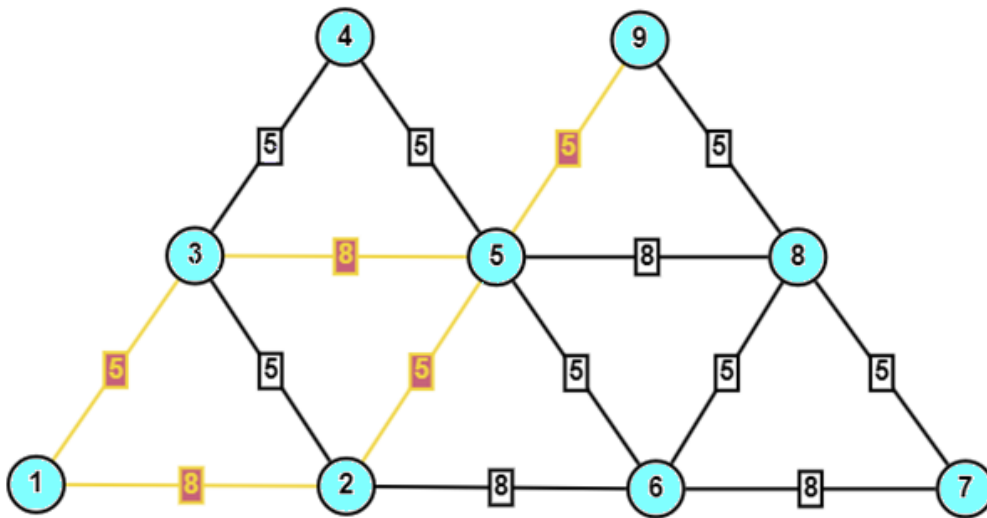


Рисунок 6. Кратчайший путь от вершины X_1 до вершины X_9

Ответ: имеем два равносильных кратчайших пути от вершины X_1 до вершины X_9 : $(1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 9)$ и $(1 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 9)$ равные 18.

Оптимизация алгоритма Дейкстры для треугольной схемы города

К треугольной схеме можно применить следующую оптимизацию: применить понятие «конденсация»¹ графа [1]. Из условия задачи известны две вершины: откуда начинается путь (вершина X_1) и где заканчивается (вершина X_9).

Чтобы оптимизировать алгоритм Дейкстры, логичнее всего сгруппировать вершины. Разбиваем на группы (делаем конденсацию):

а) (X_1, X_2, X_3) , б) (X_4, X_5, X_9) , в) (X_6, X_7, X_8) (рисунок 7). Из рисунка 6 видно, что группу в) (X_6, X_7, X_8) , логично не рассматривать, т. к. это увеличит маршрут. Следовательно, можно исключить из рассмотрения эту группу вершин, тем самым алгоритм Дейкстры сократится с 9 рассматриваемых вершин до 6.

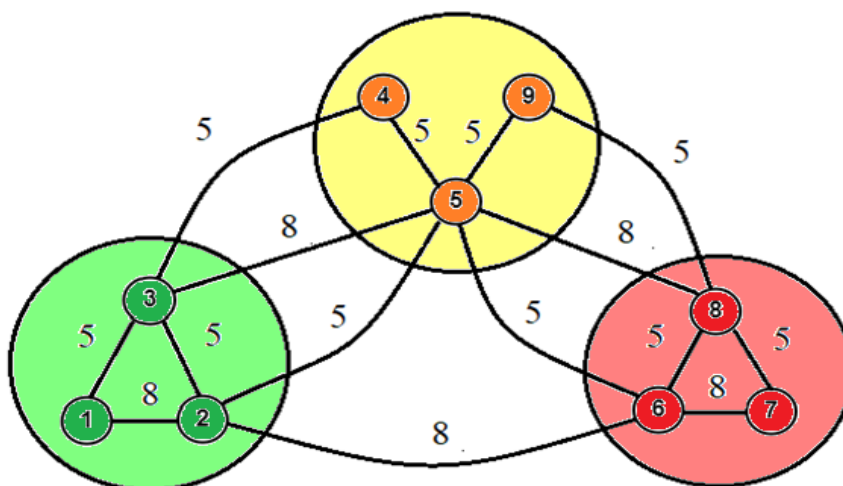


Рисунок 7. Конденсация треугольной планировки

¹Конденсация графа – это процесс объединения сильно связанных компонентов графа в одну вершину.

Выбираем кратчайший из путей и отсекаем ненужные вершины. Таким образом, ал-

горитм Дейкстры сократится с 9 до 6 вершин (рисунок 8).

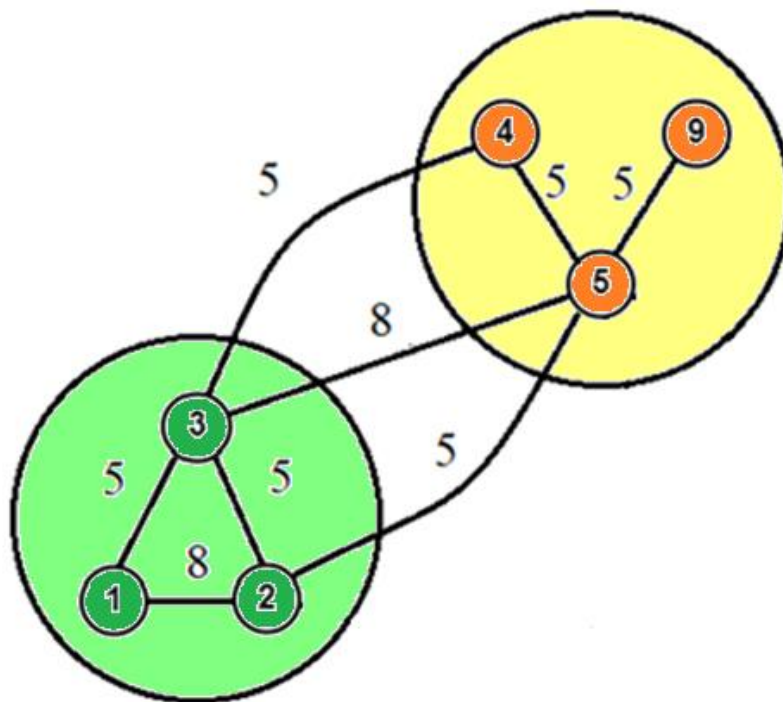


Рисунок 8. Конечный граф для поиска кратчайшего пути в треугольной схеме

Итог: в результате конденсации время работы алгоритма Дейкстры сокращено, тем самым алгоритм оптимизирован.

Заключение. В статье проведено исследование задачи оптимизации маршрута в дорожной сети с учетом треугольной планировки города.

Основные результаты работы:

1. Применен алгоритм Дейкстры для нахождения кратчайшего пути для треугольной планировки города.

2. Разработан оптимизированный алгоритм для треугольной планировки. Суть оптимизации состоит в применении понятия «конденсация» графа. Таким образом, оптимизированный алгоритм позволяет сократить время работы алгоритма Дейкстры за счет отсекаемых тех вершин, которые входят в

сильно связанные подграфы, путь через которые будет заведомо длиннее.

3. Теоретические и численные результаты могут быть применены не только для расчета кратчайшего маршрута по дорожным сетям современных городов, которые имеют часть планировки города в виде треугольной схемы, но и при расчете кратчайших маршрутов между городами, которые можно с помощью скоростных транспортных «артерий» объединить в синурбические² треугольники, то есть связанные и равноудаленные друг от друга взаимодополняющие города.

Например, город Ярославль, Кострому и Иваново, удаленных друг от друга на расстоянии 80 км, современными урбанистами предложено объединять в так называемый «синурбический треугольник» (рисунок 9).

²Синурбия – это объединение социального пространства нескольких отдельных городов в рамках сетевой агломерации. Суть синурбической модели заключается в соединении трех городов, превращении их в единое пространство, в котором каждый из этих городов дополняет друг друга в социальном и экономическом плане.

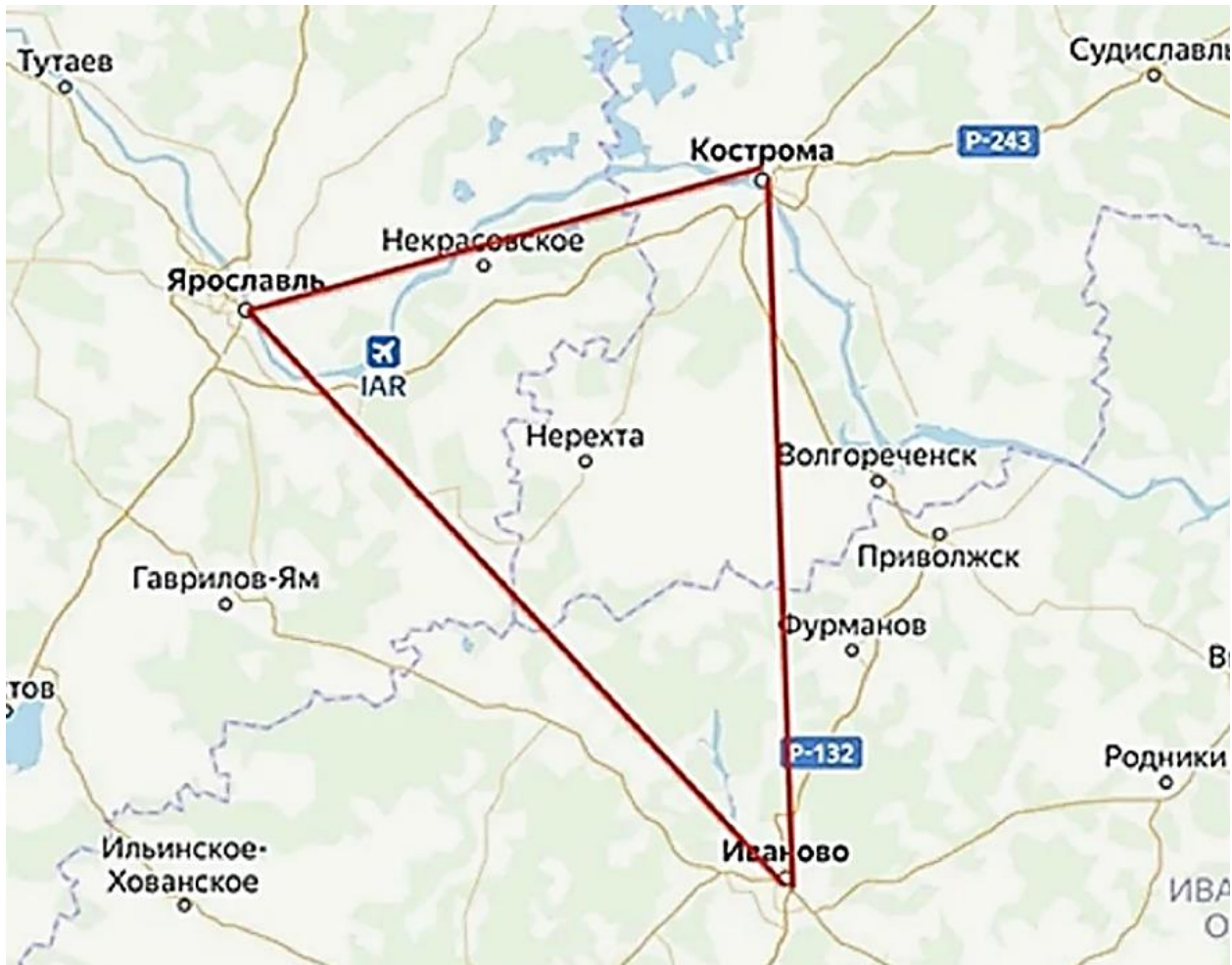


Рисунок 9. Синурбический треугольник: Ярославль, Кострома и Иваново

В результате создания прямого железнодорожного сообщения между городами, входящими в такой треугольник, получается один большой город, только без сплошной

застройки. При этом сохраняется самобытная архитектура всех трех городов, а люди имеют возможность жить вне города, а работать и учиться в самих городах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деревянчук Е.Д. Методика построения алгоритмов для практических задач с применением теории графов // Научный потенциал. – 2024. – № 2(45). – Часть 3. – С. 37-44.
2. Деревянчук Е.Д., Машин О.А. Задача оптимизации маршрута в дорожной сети с учетом веерной планировки города // Общество. – 2024. – № 2(33). – URL:<https://s.siteapi.org/e8b7766e0f729d6/docs/5hzpkbz0vzkswwcosck8cw848kk48g0>.
3. Волченская Т.В., Князьков В.С. Компьютерная математика. Учебное пособие. Часть 2. Теория графов. – Пенза: Изд-во Пенз. ун-та, 2002. – 101 с.

THE ROUTE OPTIMIZING PROBLEM IN THE ROAD NETWORK TAKING INTO ACCOUNT THE TRIANGULAR LAYOUT OF THE CITY

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna

Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor

MASHIN Oleg Alekseevich

Student

Penza State University

Penza, Russia

This work is devoted to the route optimizing problem in the road network, taking into account the triangular layout of the city. To solve this problem, the apparatus of graph theory is used. The task is to find the shortest path from one vertex of the graph to another vertex, taking into account the type of graph. A modification of Dijkstra's algorithm is proposed, which allows taking into account the city triangular layout.

Keywords: modification of Dijkstra's algorithm, graph theory, the city triangular layout, shortest path.

УДК 004.8

ПРЕДИКТИВНАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ШАХМАТНЫХ ХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

САЛЬМАНОВ Ислам Ранифович

студент

Казанский национальный исследовательский технический

университет им. А.Н. Туполева – КАИ

г. Казань, Россия

Статья посвящена разработке алгоритма для предсказания оптимального шахматного хода с использованием нейронных сетей. Рассматривается история шахмат и эволюция компьютерного анализа шахматных партий, начиная с традиционных методов до современных технологий на основе нейронных сетей. Предлагается использование архитектуры NNUE (Efficiently Updatable Neural Network), которая позволяет оптимизировать процесс предсказания шахматных ходов, обеспечивая высокую точность при минимальных вычислительных затратах. В статье детально описывается структура нейросети, процесс ее обучения на основе данных из открытых источников и возможные методы оптимизации. Представленная методология включает пошаговую схему работы нейросети и процесс ее дальнейшего обучения в ходе эксплуатации, что делает систему адаптивной и самообучающейся.

Ключевые слова: шахматы, искусственный интеллект, выбор лучшего хода, нейронные сети.

Шахматы – это стратегическая настольная игра, в которую играют два игрока на шахматной доске в клетку, это игра стратегии и тактики. Считается, что эта игра возникла в Индии примерно в 6 веке нашей эры и распространилась в Персии, откуда

через исламский мир попала в Европу. Каждый игрок начинает игру с 16 фигурами: одним королем, одной королевой, двумя ладьями, двумя конями, двумя слонами и восемью пешками. Цель игры – поставить мат королю противника, что означает поставить

его в такое положение, при котором он будет атакован и не сможет избежать захвата. Она считается одной из самых интеллектуально сложных игр из-за глубины стратегии и огромного количества возможных ходов.

В каждой игре игроки решают одну задачу, выбрать оптимальный ход, для достижения хотя бы ничьей. Множество теоретических трудов было написано по данной задаче. Были проанализированы тысячи партий, чтобы понять, какой ход лучше. Логичным стало использование компьютеров для упрощения анализа и прибора ходов. С совершенствованием компьютерной технологии люди стремились создать программы, способные находить лучшие ходы в шахматных партиях. В конечном итоге они пришли к алгоритму построения дерева решений, который можно считать классическим в этой области. Этот алгоритм позволяет системам компьютерного анализа рассматривать различные варианты ходов и выбирать оптимальные, что сделало его важными инструментами для шахматистов всех уровней. Главным элементом алгоритма является оценка шахматной позиции. В итоге данный современные алгоритмы оценки шахматных позиций с последующим предоставлением рекомендаций по выбору следующего хода требуют больших временных затрат, особенно это заметно на слабых компьютерах [1].

Однако с развитием интеллектуальных технологий появляется другой способ, который не мог быть рассмотрен при зарождении описанного выше решения задачи. Это метод оценки каждого возможного хода в данной позиции с помощью вероятности данного хода. Такой как поиск по дереву Монте-Карло или его улучшения PUCT (Monte-Carlo Tree Search: [сайт]. – URL:https://www.chessprogramming.org/Monte-Carlo_Tree_Search (дата обращения: 29.04.2024).

Который постепенно строит дерево по мере появления ходов. Выбор лучшего хода происходит согласно вероятности перехода из одной вершины, в другую, то есть выбирается ход, который большее количество раз играл в обучаемых данных. Данный вариант основывается на гипотезе, что оптимальный ход играется чаще, чем другие.

В современных решениях, Alpha Zero, для предсказания вероятностей используется методы основанные на нейросети, архитектуры, который закрыта за семью печатями. Этот подход открывает новые потенциальные горизонты для анализа шахматных позиций. Вместо традиционного метода построения решения задачи, который может быть более эффективным и адаптивным. Такие методы обеспечивают более глубокий анализ позиций, позволяя системам искусственного интеллекта принимать решения, основанные на большем объеме данных и статистике.

Предлагается разрабатывать алгоритм для предсказания оптимального шахматного хода с использованием нейронных сетей. Данная нейросеть будет базироваться на архитектуре нейросети NNUE (NNUE: [сайт]. – URL:<https://github.com/official-stockfish/nnue-pytorch/blob/master/docs/nnue.md> (дата обращения: 29.04.2024).

Выводиться гипотеза, что входной вектор и общая структура нейросети дает наибольшую информацию нейросети и позволяет достичь максимальной эффективности. Так же NNUE можно хорошо оптимизировать при минимальных увеличениях погрешности выходных данных.

Для реализации поставленной задачи предложено использовать нейронную сеть вида персептрон. Входными данными для сети будет набор из вектора размерностью в 40960×2 элементов. Первые 40960 элементов описывают позицию с точки зрения белых, вторые с точки зрения черных. Каждый элемент вектора кодирует положение фигуры в зависимости от короля. То есть каждые $64 \times 5 \times 2$ последовательных описывает положения фигур при короле на определенной ячейке. При этом максимальное число не нулевых значений вектора равно 64. Выходной вектор будет представлять вектор размерностью 1794 значения от 0 до 1. Данные значения трактуются как вероятности данного хода. Каждый элемент, которого представляет один из всевозможных ходов в шахматах.

Структура нейросети состоит из последовательных полносвязных слое с функцией активации ReLu и выходного слоя с функцией активации Softmax (см. рисунок 1).

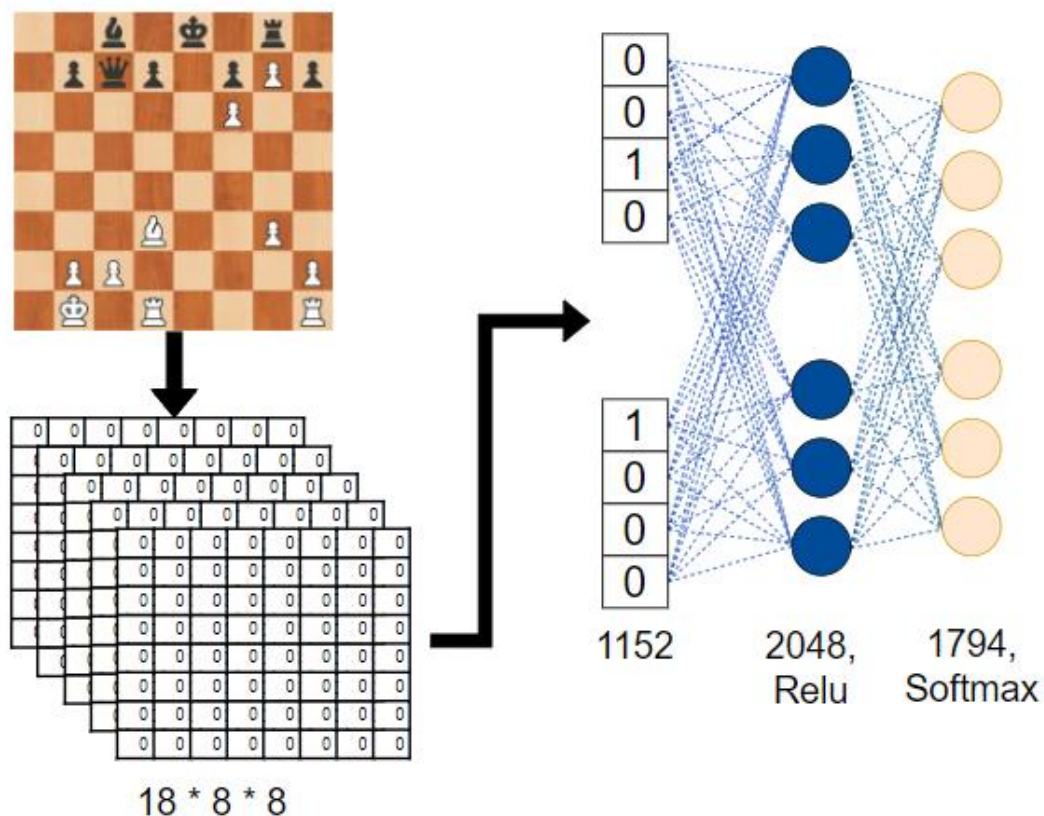


Рисунок 1. Схема нейросети

Для обучения сети необходимо сформировать обучающий набор данных, состоящий из исходных шахматных позиций и совершенного. Данные для обучения собираются из открытых источников. Можно воспользоваться двумя вариантами сбора данных:

1. Использование партии высококлассных игроков, общепринятые лучшие ходы и шахматные задачи. Главный недостаток такого варианта – это большое количество затрат на отбор данных и большая вероятность того, что отобранный ход является не лучшим, особенно в середине игры.

2. Случайным образом настроенные п

нейросетей попарно играют друг с другом. Обучения происходит всех нейросетей, при этом ходы из выигранных партий входят без изменений, а ходы из проигранных партий с уменьшением вероятности «быть лучшим». Главный недостаток – это огромные вычислительные расходы.

Автор статьи предлагает использовать первый способ для получения первичных нейросетей. А после использовать второй способ с вероятностью изменить лучший оптимальный ход для до обучения нейросети. Также выделяется главное достоинство – низкие вычислительные расходы на определения оптимального хода.

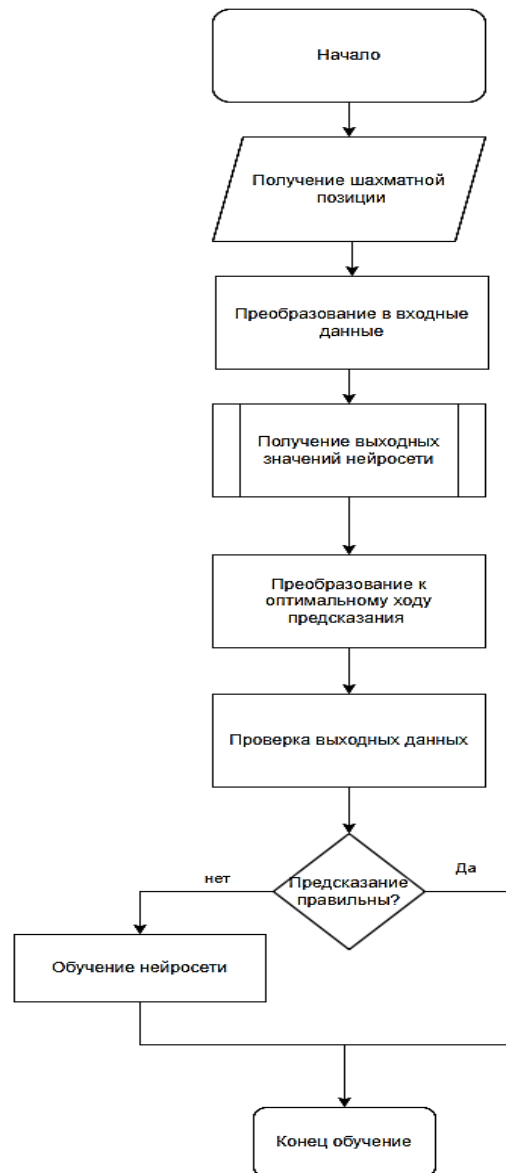


Рисунок 2. Схема работы нейросети после внедрения

После внедрения готовой нейросети ее можно использовать по описанному на схеме рис. 2 алгоритму. Согласно схеме вся выходная данные проходят преобразования к оптимальному ходу. В нем происходит декодирования из числа в ход вида «E2-E4», а также фильтрацию для отбора только возможных в этот ход позиции и выбор N самых вероятных ходов. Далее следует проверка выходных данных, в котором происходит сравнение самой вероятного оптимального хода

предсказания нейросети и такого же хода после отбора возможных. Если ходы не совпали, то формируется обучающие данные, как пара значений (позиция – ход) для дальнейшего до обучения модели. Обучение возможно как сразу после выдачи оптимальных ходов пользователю, так и в моменты наименьшей загрузки вычислительных ресурсов. Это важное дополнение позволяет модели доучиваться и улучшаться в процессе работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гук Е. Компьютерные шахматы. – М.: Гранд-Фаир, 1997. – 272 с.

PREDICTIVE SYSTEM FOR CALCULATING OPTIMAL CHESS MOVES USING INTELLECTUAL TECHNOLOGIES

SALMANOV Islam Ranifovich

Student

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI
Kazan, Russia

The article is devoted to the development of an algorithm for predicting the optimal chess move using neural networks. The history of chess and the evolution of computer analysis of chess games from traditional methods to modern technologies based on neural networks are considered. The use of NNUE (Efficiently Updatable Neural Network) architecture is proposed, which allows to optimise the process of chess moves prediction, providing high accuracy at minimum computational cost. The paper describes in detail the structure of the neural network, the process of its training based on data from open sources and possible methods of optimisation. The presented methodology includes a step-by-step scheme of neural network operation and the process of its further training during operation, which makes the system adaptive and self-learning.

Keywords: chess, artificial intelligence, selection of the best move, neural networks.

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО ИНФОРМАТИКЕ

ПАНИКОРОВСКАЯ Ольга Васильевна

Оренбургский государственный педагогический университет
г. Оренбург Россия

В статье приводится характеристика задач единого государственного экзамена по информатике. У большинства учащихся возникают трудности потому, что для решения необходимы знания в области обширнее школьной программы и умение применения их на практике. Рассматривается изложение методических рекомендаций по решению задач единого государственного экзамена.

Ключевые слова: единый государственный экзамен, информатика, задача.

Для решения задач единого государственного экзамена учащимся не требуется специальной подготовки. Хорошее знание школьной программы и систематическое

выполнение заданий учителя.

На ЕГЭ по информатике 2024 г. по содержательным разделам курса информатики представлено в таблице 1.

Таблица 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДАНИЙ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО СОДЕРЖАТЕЛЬНЫМ РАЗДЕЛАМ КУРСА ИНФОРМАТИКИ

№	Название раздела	Число заданий	Максимальный первичный балл
1	Цифровая грамотность	2	2
2	Теоретические основы информатики	11	11
3	Алгоритмы и программирование	10	12
4	Информационные технологии	4	4
	Итого	27	29

Каждый вариант экзаменационной работы включает в себя 27 заданий, различающихся уровнем сложности и необходимым для их выполнения программным обеспечением (https://synergy.ru/edu/ege/2024/informatika/demoversii_i_kimyi/speczifikacziya_ege_po_informatike_2024).

На выполнение экзаменационной работы отводится 235 минут, это чуть менее 4 часов. На выполнение заданий первой части рекомендуется отводить 1 час 30 минут (90 минут). На выполнение заданий с развернутым ответом рекомендуется отводить 145 минут.

Рекомендуется выполнять задания в том порядке, в котором они идут в экзаменационной работе, так как уровень сложности заданий последовательно возрастает.[1, с. 6]

Рассмотрим решение задач из демоверсии 2024 г. (<https://s12.stc.all.kpcdn.net/edu/wp-content/uploads/2024/01/informatics-demo-24.pdf>).

Задание 1. На рисунке изображена схема дорог N-ского района. В таблице Звездочкой обозначено наличие дороги из одного населенного пункта в другой. Отсутствие звездочки означает, что такой дороги нет.

Таблица 2

ЗАДАНИЕ 1

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		*	*	*	*	*	*
	2	*						*
	3	*					*	*
	4	*				*	*	
	5	*		*	*			
	6	*			*			
	7	*	*	*				

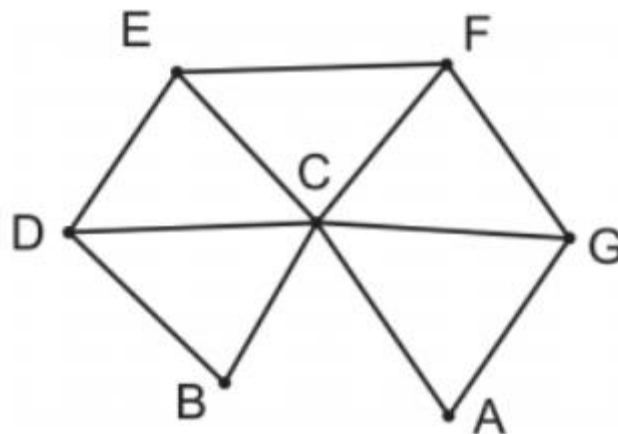


Рисунок 1. Задание 1

Каждому населенному пункту на схеме соответствует номер в таблице, но неизвестно, какой именно номер. Определите, какие номера в таблице могут соответствовать населенным пунктам и на схеме. В ответе запишите эти два номера в возрастающем

порядке, без пробелов и знаков препинания.

Решение: посчитаем количество дорог соединяющих пункты в таблице. Первый пункт соединен с 6 пунктами, поэтому можно однозначно определить, что это пункт С. Второй пункт соединен с двумя пунктами и ше-

стой пункт соединен с двумя пунктами, значит второй и шестой пункты это А, В. Смотрим что пункты А, В соединены с пунктом С, который можно определить однозначно и с пунктами G,D номера которых так же узнать. Помимо пункта 6 известные номера соединены с 4 и 7. Значит, оставшиеся номера, которые мы ищем, это 3 и 5.

Ответ: 35.

Задание 2. Миша заполнял таблицу истинности логической функции F

$$(x \wedge \neg y) \vee (y \equiv z) \vee \neg w$$

но успел заполнить лишь фрагмент из трех различных ее строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

Таблица 3

ЗАДАНИЕ 2

				F
		0	0	0
1	0		0	0
1	0	1		0

Определите, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

В ответе напишите буквы w, x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала буква соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т. д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

Решение: смотрим на функцию в таблицу 3 в значения функции, стоят нули, значит $(x \wedge \neg y), (y \equiv z), \neg w$ должны быть нулями. Можно однозначно определить, что $\neg w = 0$ и

$w = 1 \rightarrow$ первый столбец w . Переменная x при значениях 0 будет выполнять заданные условия, это столбец 2 и 4. В двух выражениях присутствует переменная y , только первом случае с отрицанием. Для того чтобы выражение $(y \equiv z)$ было равно нулю обе переменные не должны совпадать. Смотря на столбы, 2 и 4 есть значения, которые совпадают. 3 и 4 столбцы есть совпадающие значения \rightarrow 4 столбец x . Если предположить, что 2 столбец y , а 3 столбец z , то некоторые условия не будут выполняться. 2 столбец z , а 3 x .

Ответ: $wzux$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лещинер В.Р. Я сдам ЕГЭ! Информатика. Методика подготовки. Ключи и ответы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В.Р. Лещинер, С.С. Крылов, Д.М. Ушаков. – М.: Просвещение, 2018. – 140 с.: ил.

METHODS OF SOLVING THE PROBLEMS OF THE UNIFIED STATE EXAM IN COMPUTER SCIENCE

PANIKOROVSKAYA Olga Vasilyevna
Orenburg State Pedagogical University
Orenburg, Russia

The article describes the tasks of the unified state exam in computer science. Most students have difficulties because the solution requires knowledge in a field more extensive than the school curriculum and the ability to apply them in practice. The presentation of methodological recommendations for solving the tasks of the unified state exam is considered.

Keywords: unified state exam, computer science, task.

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЙ АУТСОРСИНГ ОХРАНЫ ТРУДА

ГОРБУНОВ Александр Алексеевич
студент

СОЛОВЬЕВА Александра Николаевна
кандидат технических наук

доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления
Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова
г. Ижевск, Россия

В статье рассматриваются бизнес-процессы организации, осуществляющей аутсорсинг охраны труда. Описывается разработанная автоматизированная система формирования документов, предоставляющая возможность сокращения трудоемкости данных процессов. Особенностью разработанной системы является возможность ведения аутсорсинга охраны труда множества организаций в одном приложении.

Ключевые слова: охрана труда, автоматизированная система, формирование документов, отслеживание прохождения медосмотров, отслеживание прохождения обучения.

В соответствии с законодательством Российской Федерации, организации обязаны осуществлять мероприятия, связанные с охраной труда. Небольшие организации чаще всего отдают данные задачи на аутсорсинг.

Бизнес-процессы организации, оказывающей услуги по аутсорсингу охраны труда, можно разделить на такие группы, как:

- процессы, связанные с медосмотрами сотрудников;
- процессы, связанные с обучением сотрудников;
- процессы, связанные со специальной оценкой условий труда.

Также можно отдельно выделить процессы по формированию документов, связанных с вступлением сотрудника в должность, и процессы, направленные на поддержание внутренних списков в актуальном состоянии.

Функциональная диаграмма бизнес-процессов, связанных с медосмотрами сотрудников, представлена на рисунке 1. Другие опи-

санные выше группы процессов имеют схожую структуру. Процессы включают получение и формализацию входящих данных от клиентов, формирование документов, отслеживание дат повторного проведения мероприятий (медосмотры, прохождение обучения, специальная оценка условий труда) и аналитические процессы, требующие профильного образования в сфере охраны труда.

Документы, формируемые в ходе бизнес-процессов, имеют шаблонную структуру, однако многие из них формируются отдельно для каждого сотрудника, из-за чего данные процессы влекут за собой большие трудозатраты.

Расчет дат повторного проведения мероприятий в ручном режиме является трудоемким процессом, так как требует ручного поиска по нескольким справочникам, который проводится для каждого сотрудника еженедельно, однако данный процесс может быть легко автоматизирован с использованием автоматизированной системы.

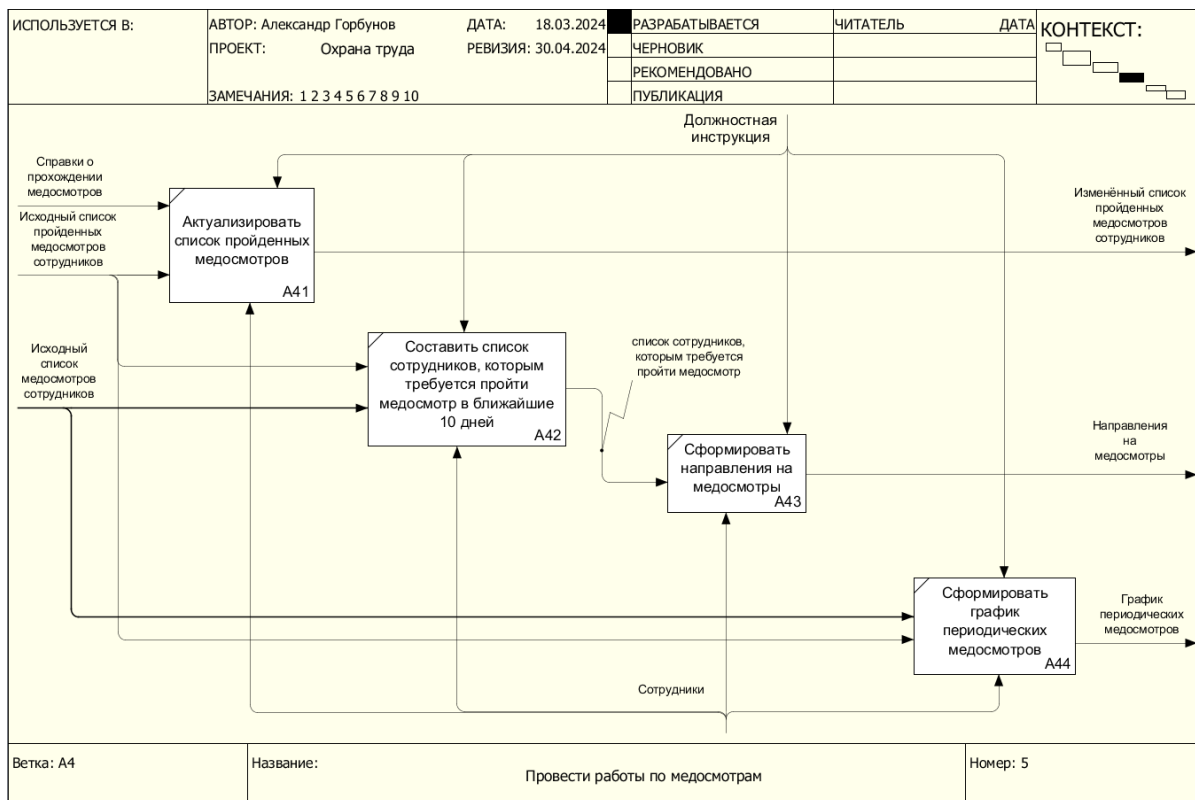


Рисунок 1. Диаграмма бизнес-процессов, связанных с медосмотрами

Процессы, требующие аналитической деятельности сотрудников, имеющих профильное образование в сфере охраны труда, составляют небольшую часть трудозатрат сотрудников, а также являются сложными для автоматизации, поэтому их автоматизация не рассматривается на данном этапе разработки.

Для демонстрации возможности сокращения трудозатрат сотрудников организации разработана автоматизированная система, в которой реализованы функции формирования документов, связанных с вступлением сотрудника в должность, а также формирования документов, связанных с медосмотрами. Особенностью разработанной системы является возможность ведения аутсорсинга охраны труда множества организаций в одном приложении.

Присутствующие на рынке аналоги системы, такие как «КОТ» (<https://kot.cloud/>), «1С: Производственная безопасность. Охрана труда» (https://solutions.1c.ru/catalog/ehs_occsaf/features) и «Охрана труда. СБОТ» (<https://www.postgresql.org/>) имеют более широкую функциональность, однако предназначены для сокращения трудозатрат в сфере охраны труда крупных предприятий, реализующих эти процессы самостоятельно.

В разработанной системе присутствуют подсистемы формирования документов, обработки медосмотров, актуализации внутренних списков и обработки данных новых сотрудников. На рисунке 2 представлена структурная схема системы, отражающая разделение функций между подсистемами.

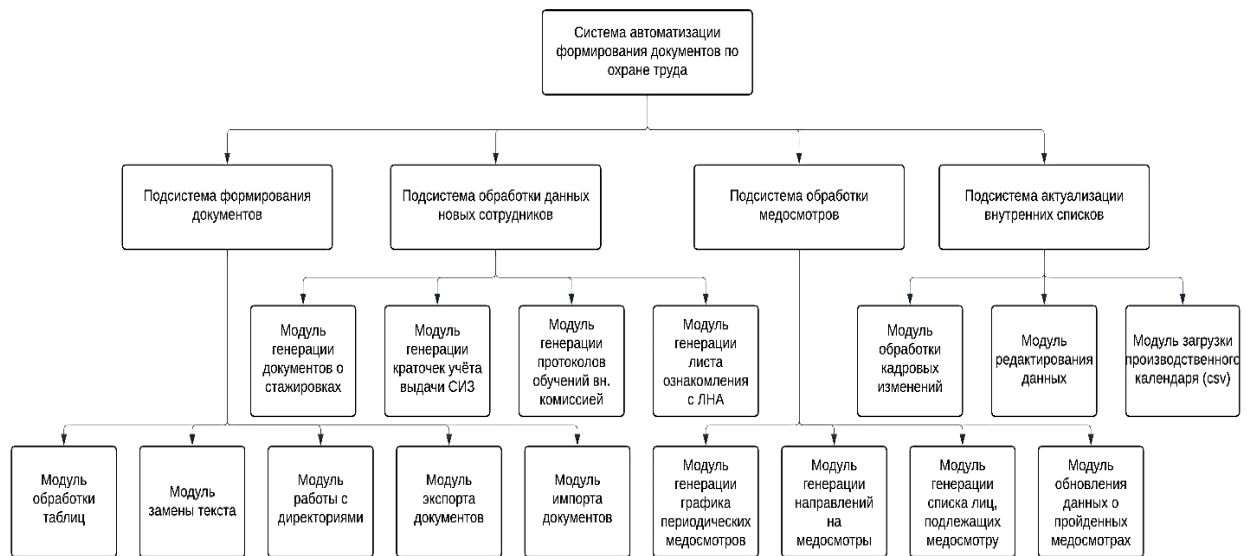


Рисунок 2. Структурная схема системы

Для того чтобы упростить получение данных от клиентов, система разработана в виде сайта с разделением прав доступа для клиентов и администраторов. Таким образом сотрудники организации клиента смогут самостоятельно загружать исходные данные в систему. Также такой подход позволяет пользоваться системой с различных устройств и поддерживать одновременную работу нескольких пользователей.

Для разделения прав доступа пользователей используется механизм аутентификации, использующий технологию JSON Web Token [4].

Для реализации базы данных автоматизированной системы формирования документов используется СУБД PostgreSQL [5]. Работа с данными реализована с помощью фреймвор-

ка EntityFramework Core в серверной части системы и запросов к серверу, инкапсулированных в классе DbContext, в клиентской части системы. База данных содержит сведения об организациях, должностях сотрудников и медосмотрах, которые они должны проходить. Файлы шаблонов документов хранятся в базе данных в виде бинарных массивов, что позволяет упростить конкурентный доступ к файлам шаблонов.

На рисунке 3 приведен пример шаблона направления на предварительный медосмотр. Текст, написанный заглавными английскими буквами, соответствует меткам, которые при генерации документа заменяются данными, полученными из базы данных.

COMPANYNAME, ОКВЭД: OKVED,

Электронная почта: EMAIL

Контактный телефон: PHONE

Код ОГРН: OGRN

**НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ/ПЕРИОДИЧЕСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ОСМОТР (ОБСЛЕДОВАНИЕ)**

Дата выдачи DATE г.

Наименование медицинской организации: MEDICALINSTITUTIONNAME,
ОГРН: MEDICALINSTITUTIONOGRN

Фактический адрес местонахождения: MEDICALINSTITUTIONADDRESS

Электронная почта: MEDICALINSTITUTIONEMAIL

Контактный телефон: MEDICALINSTITUTIONPHONE

Фамилия, имя, отчество: EMPFULLNAME

Дата рождения: DATEOFBIRTH

Пол работника: GENDER

Поступающий на работу/работающий (нужное подчеркнуть)

Наименование структурного подразделения: DEPARTMENT

Должность: POSITION

Вид работ, вредные и (или) опасные производственные факторы:
POINTSOFORDER

Номер медицинского страхового полиса обязательного и (или)
добровольного медицинского страхования: _____

Рисунок 3. Шаблон направления на предварительный медосмотр

На рисунке 4 в качестве примера интерфейса системы представлен экран работы с

данными организации.

Общие справочники	Компании	
ООО "Криолитика"		
		Загрузить данные о кадровых изменениях
		Список должностей
		Список сотрудников
		Данные пройденных медосмотров
		Выгрузить документы
		Состав внутренней комиссии
		Генеральный директор

Рисунок 4. Экран работы с данными организации

По данным экспериментального исследования, в разработанной системе для внесения в базу данных сведений о новом сотруднике требуется около 40 секунд. Разработанная система позволяет формировать и выгружать комплект таких документов, как направления на предварительные медосмотры, направления на плановые медосмотры, протоколы обучения по электробезопасности, протоколы обучения по первой помощи, протоколы обучения по охране труда, приказы о стажировке, приказы о допуске, протоколы стажировок, листы озна-

комления с локальными нормативными актами и личные карточки выдачи средств индивидуальной защиты для сотрудника менее чем за секунду. Также выгрузку необходимого комплекта документов сотрудники могут выполнять самостоятельно, без участия сотрудника организации, оказывающей услуги по аутсорсингу охраны труда.

Это подтверждает возможность значительного сокращения трудозатрат на формирование документов в сфере охраны труда с использованием разработанной системы.

AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES OF AN ORGANIZATION OUTSOURCING LABOR PROTECTION

GORBUNOV Alexander Alexeevich

Student

SOLOVYOVA Alexandra Nikolaevna

Candidate of Sciences Technology

Associate Professor of the Department of Automated Data Processing and Control Systems

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Izhevsk, Russia

The article discusses the business processes of an organization that outsources labor protection. The developed automated document generation system is described, which provides the opportunity to reduce the labor intensity of these processes. A special feature of the developed system is the ability to outsource labor protection to multiple organizations in one application.

Keywords: labor protection, automated system, document generation, medical examination tracking, training completion tracking.

ПОИСК НАИЛУЧШЕГО АЛГОРИТМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГРАФА (НА ПРИМЕРЕ РЕЗУЛЬТАТА РАБОТЫ АЛГОРИТМА ПОИСКА НАИБОЛЬШЕГО ПУТИ)

СЕКАЧЕВ Герман Дмитриевич

Казанский национальный исследовательский технический

университет им. А.Н. Туполева – КАИ

г. Казань, Россия

В данном исследовании рассматривается процесс выбора наиболее эффективного алгоритма визуализации результата обработки направленного циклического графа, на примере задачи поиска наибольшего простого пути.

Ключевые слова: компьютерная графика, визуализация данных, VI, наибольший путь в графе, теория графов.

Компьютерная графика охватывает все виды и формы представления изображений, доступных для восприятия человеком. Она находит свое применение не только в компьютерном мире, но и в различных сферах человеческой деятельности: научных исследованиях (визуализация строения вещества, векторных полей и т. д.), медицине (компьютерная томография), опытно-конструкторских разработках и т. п. [4]

Компьютерная графика – необходимый инструмент в кино, рекламе, искусстве, при

создании архитектурных презентаций, компьютерных игр и программ обучения [5].

Визуализация данных с использованием графики – это наиболее наглядная и эффективная форма представления информации. А при моделировании и обработке изображений и вовсе единственная из возможных.

Примером данных, с которыми имея визуализацию работать эффективнее являются графы. Граф – в теории графов это структура, представляющая множество объектов (вершин), в которой некоторые пары объек-

тов в некотором смысле «связаны» ребрами.

Наибольший путь в направленном графе есть наибольшая последовательность вершин, в которой каждая вершина соединена со следующей ребром.

Проблемой данного исследования стала эффективность отображения результата выполнения алгоритма нахождения наибольшего пути в графе.

Целью исследования является нахождение наилучшего алгоритма укладки графа на плоскости для максимально эффективного отображения результата выполнения алгоритма нахождения наибольшего пути.

Задачи:

1. Изучение процесса визуализации данных.
2. Получение результата (наибольшего пути в графе) обработанных данных для дальнейшей визуализации.
3. Выбор лучшего алгоритма для наиболее эффективного отображения результата.

Человеческий мозг способен обрабатывать изображения в 60 000 раз быстрее, чем текст. 90% информации, передаваемой в мозг – это зрительные данные. А это значит, что визуализация данных представляет собой использование врожденных навыков человека для повышения эффективности обработки данных.

Визуальное представление информации является прекрасным инструментом при проведении научных исследований, технических расчетов, наглядным аргументом в научных статьях, не говоря уже о том, что текст с картинками воспринимается лучше, чем «серый» текст, а картинки с текстом воспринимаются еще лучше.

Из обучающего процесса мы знаем, что гораздо лучше запоминается материал тех учебных занятий, которые сопровождаются слайдами и презентациями. Визуализация данных позволяет преобразовать текст в понятные и логичные графики, схемы, диаграммы, сделать инфографику.

Говоря максимально просто, визуализации данных – это отображение пространства данных в графическом пространстве [8].

Грамотно представленная информация в процессе ее переработки в визуальный вид лучше усваивается.

В 2011 г. ученые Э. Сойер и Р. Хогарт

провели среди экономистов небольшой эксперимент, доказавший, что часто визуализация данных позволяет воспринимать изложенную информацию лучше, чем текст или цифры. Участники исследования были разделены на 3 группы, в зависимости от изучаемой формы представленной информации. В окончании эксперимента выяснилось, что: в 1 группе, где данные были представлены в виде классической статистической отчетности, 72% участников дали неправильный ответ; во 2 группе, где данные были в виде графиков и классической статистической отчетности, неверный ответ дали 61%; в 3 группе, где данные были представлены только в виде графической информации, ошиблись только 3% [2].

Процесс реализации визуализации выглядит так: сначала данные обрабатываются и отфильтровываются, затем преобразовываются в визуально выражаемую форму (Visual Form), чтобы в конечном итоге отобразить их в виде для пользователя виде (View) [8].

Специалистам по визуализации данных необходимо освоить следующие технологические стеки:

- основная математика: тригонометрические функции, линейная алгебра, геометрические алгоритмы;
- графика: холст, SVG, WebGL, вычислительная графика, теория графов;
- инженерные алгоритмы: базовые алгоритмы, статистические алгоритмы, общие алгоритмы компоновки;
- анализ данных: очистка данных, статистика, моделирование данных;
- эстетика дизайна: принципы дизайна, эстетическое суждение, цвет, взаимодействие, познание;
- визуальные основы: визуальное кодирование, визуальный анализ, графическое взаимодействие;
- решение для визуализации: правильное использование графиков, общие сценарии бизнес-визуализации [8].

Итак, поскольку визуализация данных позволяет проще и лучше усваивать информацию, спрос на технологии, позволяющие улучшить качество визуализации растет с каждым годом.

Сложные анимационные и динамические изображения, созданные современными графическими системами, помогают визуализировать процессы и явления, происходящие и в реальности, и вне ее. Наиболее известный пример такой системы - симулятор полетов. Он используется в обучении пилотов для моделирования процесса и обстановки полета.

Компьютерная графика применяется при визуализации результатов, научного, технического и медицинского направлений [7]. Научная графика помогает отобразить результаты, которые нельзя увидеть в реальном мире. Деловая графика – предлагает визуальное представление при оформлении отчетов. Конструкторская графика используется архитекторами и инженерами. Художественная – создает произвольные изображения, используемые в видеоматериалах, рекламных роликах, компьютерных играх, и даже мультфильмах [1]. Когнитивная – позволяет получить новые знания, раскрывая сущность явлений или изучать процессы интеллектуального мира используя какие-то созданные изображения [3].

Когда данные визуализированы – их можно обработать быстрее. Визуализация данных объединяет всю информацию, которая может быть упущена при традиционном подходе, в котором используются текст или таблицы. Использование инструментов для визуализации данных повышает скорость и эффективность представления информации.

Задача о самом длинном пути – это задача из теории графов и теории алгоритмов, которая заключается в нахождении максимального пути в заданном графе. Определенные связанные данные могут быть представлены в виде графов. Множество крупных компаний, такие как Facebook, Amazon, Microsoft, Google используют их, так как они показывают природу, глубину и взаимозависимость отношений, созданные их бизнес-решениями. Граф один из наиболее удобных и понятных способов визуализации информации. Это помогает при решении задач связанных с прокладыванием путей (например, для транспорта или путей сети интернет). Они являются неотъемлемой частью в представлении и обработке BigData у крупных компаний [9].

Если речь заходит о задаче поиска макси-

мального пути для маленьких графов, то есть для тех, количество вершин и ребер которых невелико, она не является трудной. Для больших графов обычно применяются алгоритмы перебора вершин, сложности $O(n)$, в которых время выполнение алгоритма напрямую зависит от параметра n , характеризующего количество входящей информации алгоритма, но на практике такие графы встречаются редко. Поэтому возникает проблема, когда количество ребер и вершин резко возрастает. Обычный перебор значений крайне неэффективен и необходимо прибегать к другим методам обработки.

Рассмотренный в статье [6] алгоритм является эффективным способом обработки очень больших графов, он позволяет сократить время выполнения по сравнению с простым перебором с использованием GPU. При исходном графе в 1840944 вершин и 7831764 ребер, время сократилось в ≈ 20 раз, что при некоторых графах позволяет сокращать целые дни при выполнении, не теряя при этом точность полученных результатов.

В процессе проведения исследования, для визуализации графа и результата будет использоваться инструмент – Gephi.

Gephi – это пакет программного обеспечения для сетевого анализа и визуализации, что делает его идеально подходящим для работы с графами.

На сегодняшний день довольно трудно найти инструмент, который справится с графом с большим количеством вершин, поэтому нам необходимо сделать выборку (часть генеральной совокупности элементов, которые будут охвачены в данном эксперименте) из имеющихся данных.

Выборка должна удовлетворять следующим условиям:

- состоять примерно из 100 тысяч строк исходной таблицы, чтобы избежать ошибки нехватки памяти;

- содержать минимум 1 из итоговых полученных в результате работе алгоритма наидлиннейших путей.

Возьмем первый путь из полученных в результате работы алгоритма в статье [6] и будем делать выборку на его основе. Следовательно, итоговая выборка должна содержать все име-

ющиеся у нас IP адреса. По итогу мы получаем граф из: 38675 вершин, 122281 ребер.

После того как мы загрузили выборку в Gephi отметим вершины в нашем выбранном пути. Изменим их размер с 10 на 25, и сменим их цвет с черного на красный.

Воспользуемся некоторыми из доступных алгоритмов укладки, предварительно приведя все вершины в начало координат. Выбраны будут самые известные и часто используемые алгоритмы, а также те, которые подхо-

дят для работы с графом исходных размеров.

1. ForceAtlas2 – алгоритм, который показывает разбиение данных на классы/группы, с помощью силы отталкивания (насколько каждая вершина будет отталкивать другие вершины) и силы притяжения (насколько связанные под одним кластером вершины будут близки друг к другу). Веса ребер учитываются, если они присутствуют в исходных данных. Для обработки исходного графа потребовалось около 25 секунд (рисунок 1).

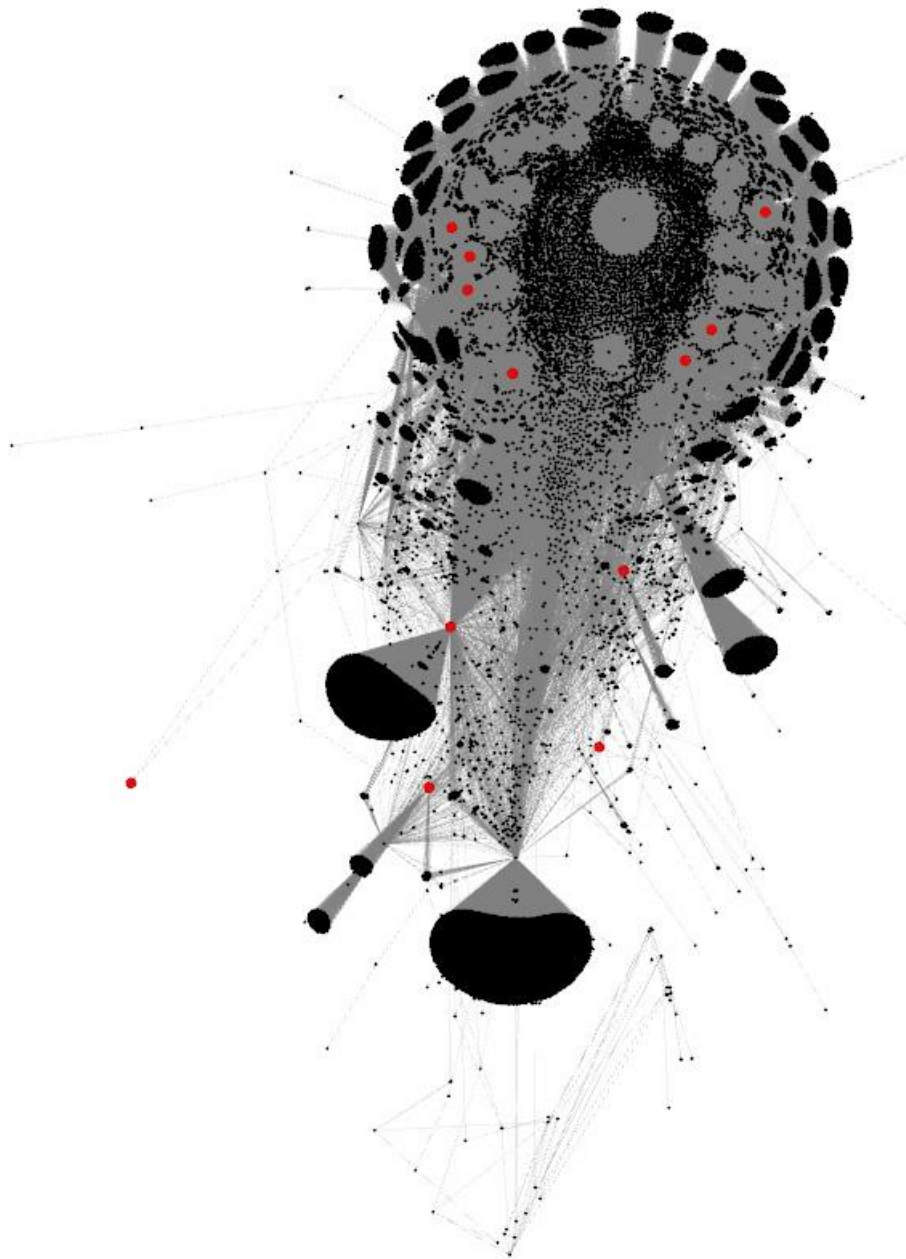


Рисунок 1. ForceAtlas2

2. Yifan Hu – алгоритм, который тоже используется для выявления классов/групп, отлично подходит для графов с небольшим количеством ребер ограничение составляет 100 – 100000 вершин, также как и ForceAtlas2 ис-

пользует силы отталкивания и притяжение при укладке, но не учитывает вес ребер. Для обработки исходного графа потребовалось около 34 секунд (рисунок 2).

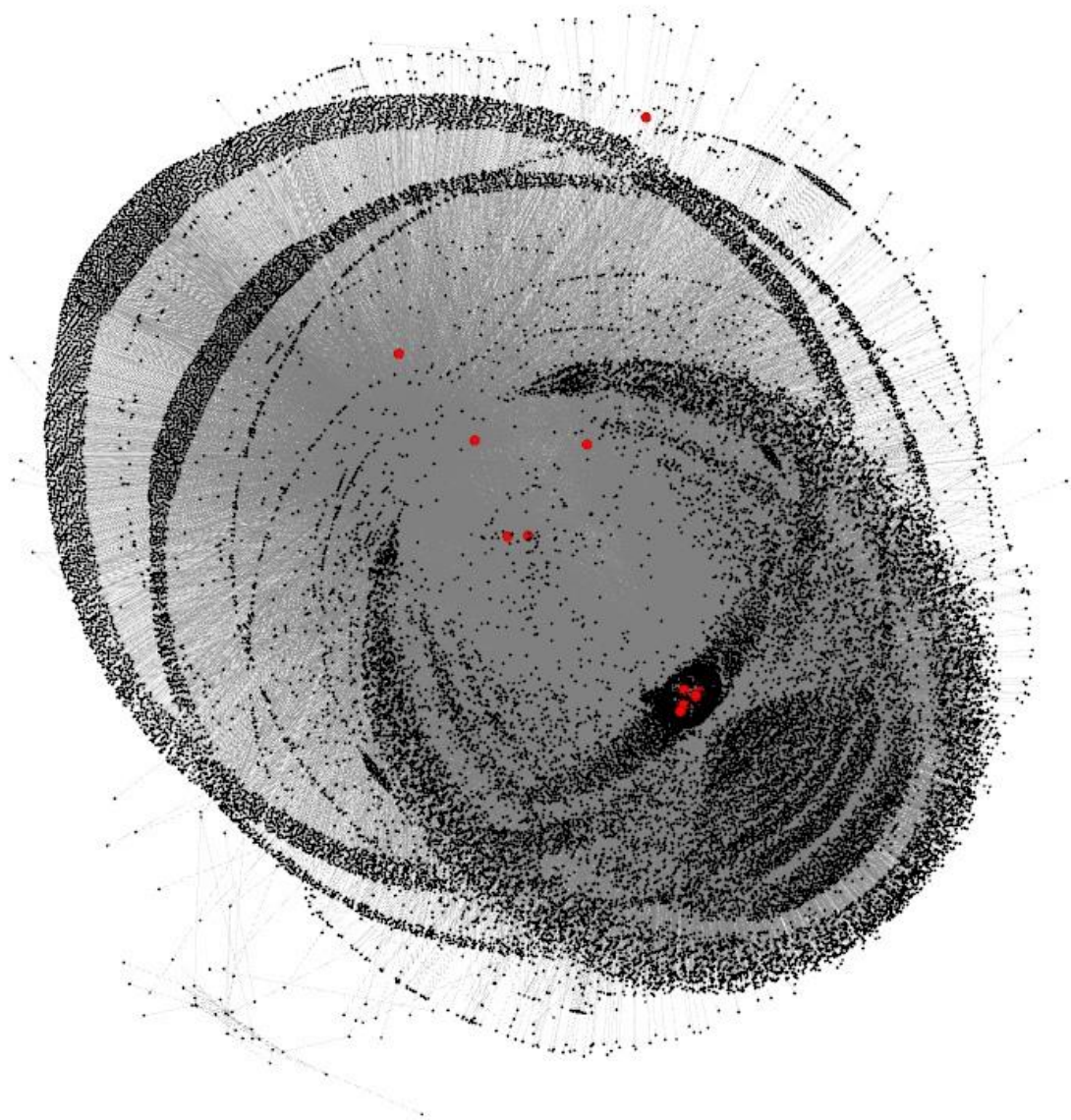


Рисунок 2. Yifan Hu

3. OpenOrd – алгоритм укладки предназначенный для очень больших графов. Скорость работы довольно высокая, но точность является средней. Принцип работы сильно отличается от 2-х вышестоящих алгоритмов.

Сначала все вершины помещаются в начало координат, а потом укладываются с помощью алгоритма имитации отжига. Для обработки исходного графа потребовалось около 17 секунд (рисунок 3).

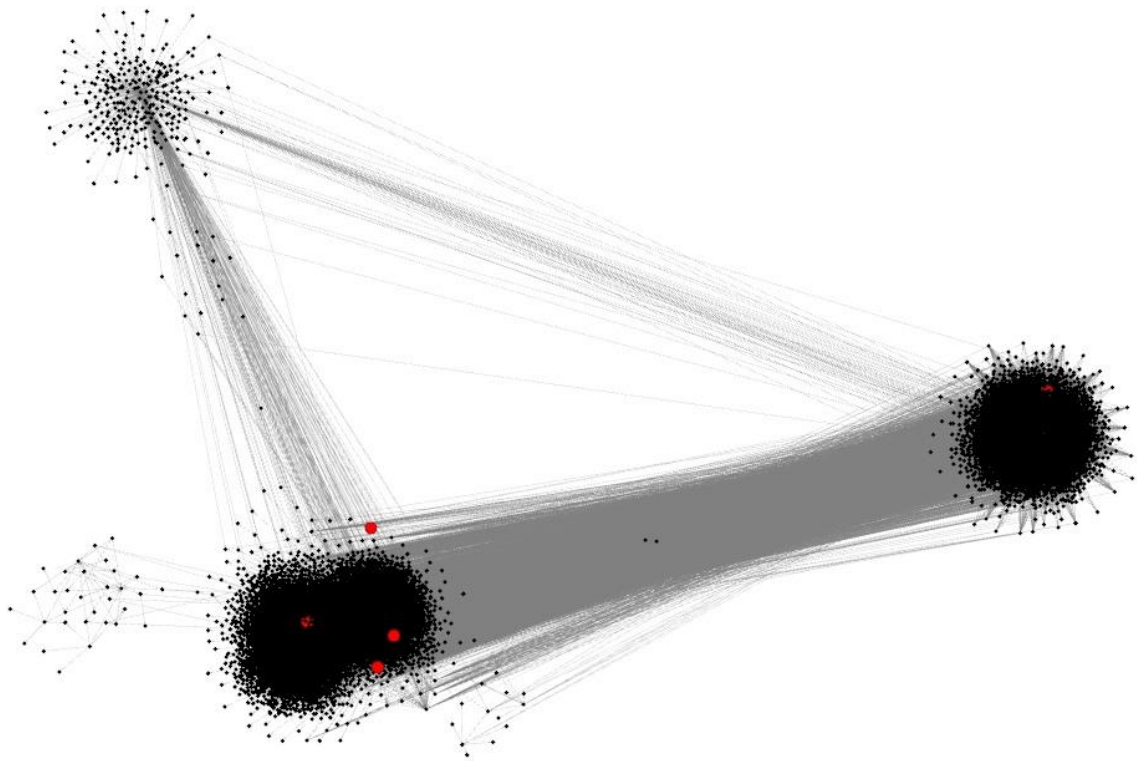


Рисунок 3. OpenOrd

Как можно заметить OpenOrd является самым быстрым алгоритмом укладки, но из-за небольшого размера графа точность укладки слишком мала, что делает его крайне малоэффективным для исходного графа. В свою очередь Yifan Hu, довольно медленный в исполнении и не очень хорошо отображает деление на классы. ForceAtlas2 показывает отличный результат, скорость его выполнения выше алгоритма Yifan Hu, а итоговая укладка отлично передает деление данных на группы.

В результате проведенного исследования был сделан вывод, что лучшим алгоритмом

укладки является ForceAtlas2, так как он, в совокупности с высокой скоростью обработки, отлично передает деление данных на классы/группы, что позволяет лучше отобразить результат алгоритма получения наибольшего пути.

Автор статьи выражает благодарность кандидату физико-математических наук, доценту кафедры прикладной математики и информатики Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ Аругюновой Наталье Константиновне за ценные отзывы, которые помогли улучшить статью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишневецкая Л.А. Компьютерная графика для школьников. – М.: Новое знание, 2007. – 160 с.
2. Зачем и как использовать визуализацию данных? Методы визуализации. – URL:<https://leally.ru/internet/zachem-i-kak-ispolzovat-vizualizaciyu-dannyh-metody-vizualizacii/> (дата обращения: 21.06.2024).
3. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика. – М.: Наука, 1997. – 187 с.
4. Коджаспирова Г.М., Петров К.В. Технические средства обучения и методика их использования. – 2 изд. – М.: Академия, 2001. – 256 с.

5. Коджастирова Г.М., Петров К.В. Технические средства обучения и методика их использования: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2005. – 350 с.
6. Секачев Г.Д. Finding the longest path in directed cyclic graph // Английский язык в сфере профессиональной коммуникации: VII Всероссийская молодежная научная конференция. – Казань: ИП Сагиева, 2021. – С. 275.
7. Ходжаева Д.Ф., Омонов А.А., Курбанова Ш.М. Компьютерная графика в образовании // Наука, техника и образование. – 2020. – № 4(68). – С. 95-97.
8. Что такое визуализация данных // Русские Блоги. – URL:<https://russianblogs.com/article/3500165683/> (дата обращения: 22.06.24).
9. This map shows how the most innovative companies are using knowledge graphs // The Business of Business. – URL:<https://www.businessofbusiness.com/articles/biggest-corporate-knowledge-graph-users/> (дата обращения: 20.06.24).

FINDING THE BEST GRAPH VISUALIZATION ALGORITHM (ON THE EXAMPLE OF THE RESULT OF THE WORK OF THE ALGORITHM FOR FINDING THE LONGEST PATH)

SEKACHEV German Dmitrievich

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI
Kazan, Russia

This research considers the process of selecting the most efficient algorithm for visualizing the result of directed cyclic graph processing, using the problem of finding the largest simple path as an example.

Keywords: computer graphics, data visualization, BI, longest path in graph, graph theory.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ЭКО-ДЕВЕЛОПМЕНТ: АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ В РОССИИ

АБДУХАНОВА Наталья Геннадьевна

кандидат экономических наук, доцент

ВЫРУПАЕВА Татьяна Витальевна

студент

ГАЛИЕВА Ляйсан Газинуровна

студент

Казанский государственный архитектурно-строительный университет
г. Казань, Россия

Эко-девелопмент – это процесс создания и улучшения городской или сельской среды с учетом принципов устойчивого развития и охраны окружающей среды. Он включает в себя разработку и реализацию строительных проектов, которые способствуют экологической устойчивости, энергоэффективности, улучшению качества воздуха и воды, сохранению биоразнообразия и другим аспектам окружающей среды. Озеленение территорий – один из важнейших пунктов зеленого строительства. Но далеко не всегда в мегаполисе с уже сформированной планировкой, развитой инфраструктурой и транспортной сетью находится место для парковых зон и полноценных экологических пространств для отдыха. Решением проблемы может стать озеленение кровли и стен жилых или офисных зданий.

Ключевые слова: строительство, экология, эко-девелопмент, «зеленые» крыши, энергоэффективность.

В последние годы в сфере строительства и недвижимости уделяется все больше внимания экологии. Среди основных тенденций: снижение вредного воздействия на природу и человека, а также экономия природных ресурсов. На этом фоне в России и во всем мире активно развивается направление эко-девелопмента – строительства «зеленых» жилых домов, которые пропагандируют экологичный образ жизни (https://dzen.ru/a/YtkSp0D-BVR_RyYa).

По данным Knight Frank, в мае 2021 г. в стране насчитывалось всего 211 зданий, сертифицированных по международным экологическим стандартам. Почти половину из них составляли офисные здания, на втором и третьем месте – торговые и складские площади, а зеленая сертификация в жилом сегменте остается делом отдельных премиальных проектов (<https://spbspecials.rbc.ru/ecodev>).

По мнению экспертов сильного прорыва в жилом эко-девелопменте не ожидается, так как отрасль достаточно консервативна и раз-

вивается последовательно в связи с длинным циклом проекта от начала преддевелопмента до ввода в эксплуатацию. По мнению директора по управлению проектированием бизнес-сегмента жилищного строительства компании ЮИТ «эко-решения, которые мы увидим через 10 лет, должны быть заложены в проектах в ближайшие 2-3 года».

В настоящее время в новых проектах уже активно применяются такие решения, как «экологичный подход к управлению отходами, системы очистки воздуха и воды, системы «умного дома», различная инфраструктура для эко-транспорта, системный подход к экономии энергии, применение альтернативных источников энергии», отмечает директор по управлению проектированием бизнес-сегмента жилищного строительства компании ЮИТ.

Эко-девелопмент предполагает использование в стройке материалов, изготовление, применение и утилизация которых не причиняют вреда здоровью человека и окружающей среде. Это и использование бетона и

отделочных материалов из вторсырья, и использование новых технологичных разработок, например, печать стройматериалов на 3D-принтере [1].

Еще один тренд в эко-девелопменте наблюдается в строительстве домов с большими площадями остекления, расширении жилого пространства за счет просторных балконов, террас, озеленении индивидуального и общественного пространства (<https://spbspecials.rbc.ru/ecodev>). Как считает директор по развитию «РОССА РАКЕННЕ СПб», тренд на использование натуральных материалов «продолжится и найдет более яркое и полное воплощение в архитектурно-планировочных и дизайнерских решениях».

Отдельные технологии эко-девелопмента сегодня доступны только для покупателей дорогого жилья. Поэтому развитие новых высоких технологий должно не только снизить себестоимость применяемых при строительстве материалов, но и стать более доступным в массовом строительстве.

Также директор по управлению проектированием бизнес-сегмента жилищного строительства компании ЮИТ отмечает, что IP-домофония, системы очистки воздуха и рекуперации, инфраструктура для эко-транспорта, террасы на эксплуатируемых кровлях уже занимает большое внимание покупателей при выборе квартир.

Вопросы о климате, глобальном потеплении, экологических бедствиях сегодня актуальны по всему миру. С каждым десятилетием количество осадков на территории России увеличивается на 1-2%. Практически все большие и развитые североευропейские города сейчас озабочены важной экологиче-

ской проблемой: канализация не справляется с количеством поступающих в нее осадков. Из-за нетипичных для северных регионов наступающих затяжных ливней и тропических дождей на улицах больших городов задерживается большое количество воды, потому что канализация уже переполнена [2]. Для борьбы с проблемой есть два способа, считает специалист КБ «Стрелка» по устойчивому развитию городов. Первый способ – заменить всю систему канализации и построить коллекторы гораздо большего размера, что стоит очень дорого и при этом займет много времени. Другой способ, уже применяемый в североευропейских странах, – это создание «зеленой инфраструктуры», а именно использование природного капитала и применение ландшафтных решений: дождевые сады, зеленые кровли и биодренажные системы.

В 2018 г. в Москве и в Туле провели исследования энергоэффективности общественных зданий. Результаты показали увеличение энергоэффективности таких зданий на 5% при сокращении затрат и теплопотерь при отоплении и кондиционировании зданий с зелеными крышами.

В проведенном исследовании, на основании теплотехнических расчетов по всем климатическим зонам России, выделяются зоны эффективности применения «зеленых» крыш (рисунок 1). Расчеты проводились для конструкции экстенсивного озеленения, с сохранением субстрата и высаживаемых растений в естественных условиях в зимний и летний сезонный период, без организации подогрева кровли, с минимальными дополнительными нагрузками на элементы конструкции здания.

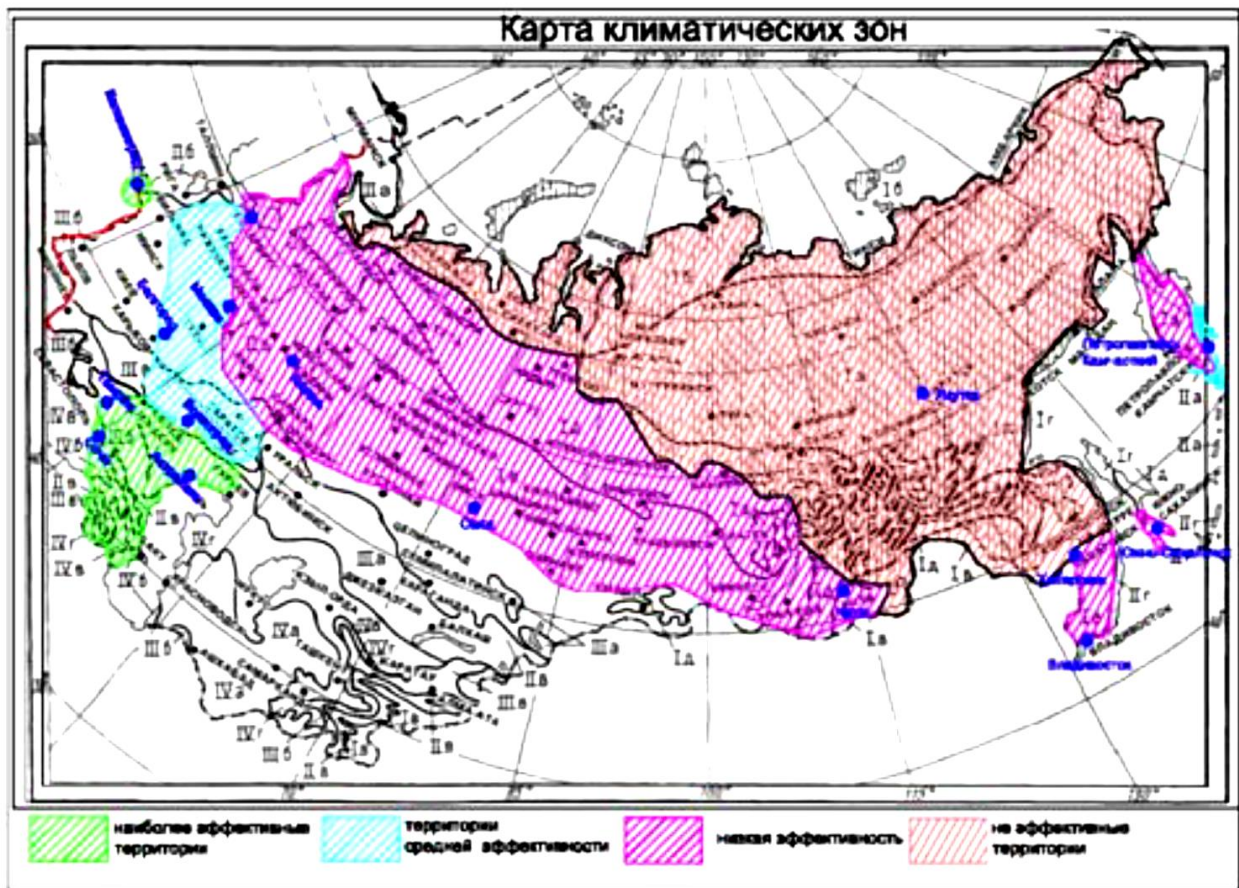


Рисунок 1. Схема эффективности зон «зеленых» крыш для территории России

В результате расчетов выделено 4 зоны: наиболее эффективные территории, территории средней эффективности, низкая эффективность территорий и неэффективные территории [4].

В июне 2020 г. в России вступил в силу национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 58875-2020 «Озеленяемые и эксплуатируемые крыши зданий и сооружений. Технические и экологические требования». В России у этого «зеленого» метода есть все шансы на реализацию.

Недавние исследования российских урбанистов выявили возможность создания в Центральном округе Москвы альтернативных озелененных пространств, по площади равных четырем паркам имени Горького. Урбанисты предлагают размещать на крышах места для занятий спортом, площадки для выгула собак, зоны отдыха и даже огороды.

При капитальном строительстве принятие решения об озеленении крыш находится в компетенции заказчика и проектировщика объекта, а при реконструкции - собственников зданий и сооружений. Для этого собственнику необходимо обратиться в Росреестр с запросом об изменении статуса крыши (<https://www.kp.ru/daily/28345/4491599>).

В России опыт строительства «зеленых» крыш только набирает силу. В Москве одним из лучших примеров «зеленой» архитектуры в России является клубный поселок «Любушкин хутор» (рисунок 2). Главной особенностью домов, расположенных в этом «клубном», лишенном заборов между индивидуальными участками поселке, является применение зеленых насаждений в качестве покрытия пандусов, кровель и террас. Для этой цели используются седумы – многолетние зимостойкие растения семейства толстяниковых.



Рисунок 2. Генплан поселка Любушкин хутор

Помимо этого растительные покрытия выполняют важную ландшафтную функцию. Они служат компенсационным озеленением, увеличивая площадь насаждений в довольно плотно застроенном поселке. Благодаря тому, что газон по пандусу «взбирается» на второй этаж, оба уровня дома оказываются в тесной близости с естественным партером.

Немаловажными преимуществами кровельного покрытия из седума являются также его водопоглощающие и теплоизоляционные свойства. Оно обеспечивает задержание и поглощение дождевой воды, делая устройство ливневой канализации на крыше попросту ненужным.

Растительный покров служит дополнительным утеплением – расходы на отопление дома сокращаются. Все эти плюсы не приводят к чрезмерному удорожанию конструкции (https://dzen.ru/a/XejCceT_8ACttleB).

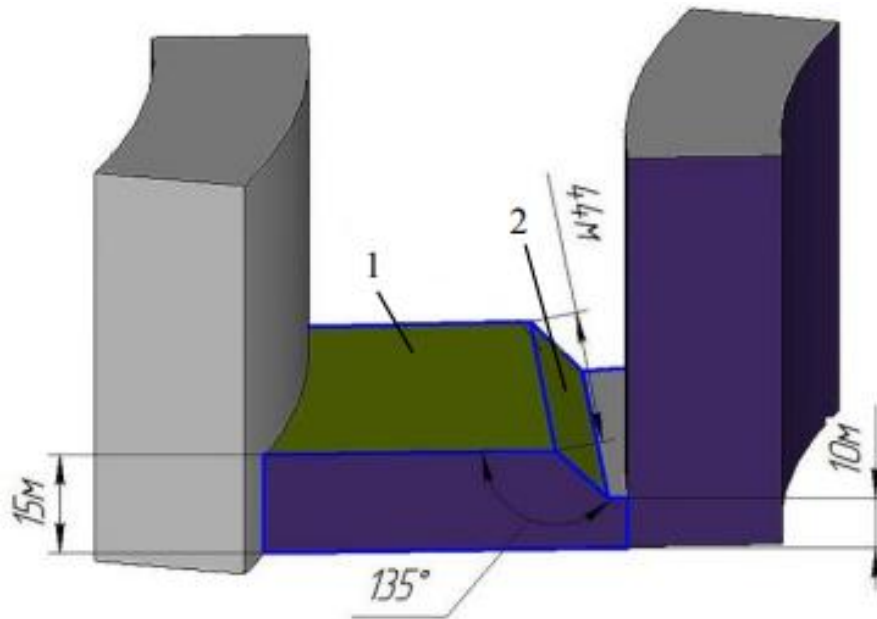
Санкт-Петербург.

В конце лета 2011 г. в Санкт-Петербурге бы-

ла обустроена крыша гостинично-делового комплекса «Аэропорт-Сити» с применением систем озеленения Bauder. Высадка растений производилась в августе-сентябре 2011 г. Летом 2012 г. «зеленый» ковер охватывает более 60% площади крыши, что превышает европейские нормы развития экстенсивного озеленения [4].

В статье был рассмотрен вопрос формирования «зеленых крыш» в климатических условиях Санкт-Петербурга, влияние озеленения крыш на экосистему мегаполиса на примере кровли гостиничного комплекса, расположенного в районе аэропорта Пулково [4].

Исследуемый объект состоит из двух частей: горизонтальной с волнистой поверхностью и наклонной (рисунок 1.3). Общая площадь исследуемого объекта «Зеленая крыша» составила 2000 м². Покрытие кровли представляет собой так называемый «кровельный пирог», состоящий из бетонного основания, гидроизоляционного слоя, дренажной прослойки, фильтрующего слоя, слоя почвы.



1 – горизонтальная часть с волнистой поверхностью, 2 – наклонная часть

Рисунок 3. Модель зеленой крыши гостинично-делового комплекса «Аэропорт-Сити», Санкт-Петербург

Особенностью подбора посадочного материала являлся поиск оптимальных для выращивания на крышах зданий особей с учетом свойств внутривидового полиморфизма очитковых. В связи с этим для высадки на крышу использовалось как можно большее количество генетически различных особей одного вида. Для достижения этой цели учитывалось происхождение маточных растений, закупаемых в питомниках.

Субстрат для устройства почвенного слоя изготавливался из органических и минеральных компонентов с примерным составом, %: торф (смесь низинного с верховым) – 30; керамзит – 50; песок – 10; компост – 5; вермикулит вспученный – 5. Помимо процентного соотношения фракций субстрата, имеется ряд других особенностей устройства и функционирования зеленых крыш в Санкт-Петербурге, обусловленных климатическими показателями региона:

- длительный период с устойчивым снеговым покровом и образование плотного наста вследствие частых зимних оттепелей, что создает проблему подснежного выпревания растений;

- повышенная влажность воздуха в течение

всего года и выпадение максимума осадков летом, что благоприятствует развитию сорняков;

- короткий вегетационный период, который создает специфические условия прохождения видами соответствующих этапов онтогенеза [3].

Екатеринбург.

В Екатеринбурге одними из первых жилой проект с эксплуатируемыми кровлями предложила компания Forum Group. Полностью благоустроенные кровли жилых домов решили сделать частью строящегося жилого квартала Forum City.

При создании нестандартного для Урала и России общественного пространства европейские архитекторы учли все особенности строительства и эксплуатации зданий: начиная от климатических условий заканчивая повседневными привычками уральцев.

Теперь здесь появятся газоны, живые растения и перголы, а также зоны для отдыха: например, занятий йогой или организации семейных или дружеских пикников (<https://www.kommersant.ru/doc/6311522>).

Рязань.

Технологии озеленения кровли есть и в

Рязани в новом жилом комплексе бизнес-класса «Достояние». На крыше дома – обустроенная смотровая площадка, удобные диваны и подвесные кресла. Главное ее преимущество – цветущий сад.

Здесь есть не только декоративные маленькие кустарники и цветы, но и деревья: ели, можжевельник и сердцевидная липа.

Видовая терраса – это инновационный формат для рынка Рязани. Однако уже сейчас пользуется огромной популярностью. По словам жителей, минусов у такого зеленого уголка природы в доме нет. Но необходимо ежемесячно поддерживать уход за ним, то есть платить – он входит в общедомовые нужды. Тариф уже назначен – в среднем, это 12 рублей за квадратный метр (<https://www.gtrkoka.ru/news/2023/07/11/sad-na-vysote-ptichego-pol-jota-v-gjazani-nabirajut-populjarnost-zeljonye-kry-shi.html>).

Для качественного скачка в сфере зеленого строительства в России нужна поддержка государства и налоговые послабления. В США и Европе застройщикам выгоднее возводить энергоэффективные здания, потому что они получают на это субсидии. В России в среднем экологичные дома обходятся до-

роже на 20%, при этом вложения окупятся не раньше чем через 10-15 лет.

Но люди сами должны быть заинтересованы в покупке «зеленой» недвижимости, ведь это не только забота об окружающей среде, но и долгосрочная инвестиция в свое здоровье.

В размере современного строительства городов и дефицит зеленого пространства в городах задается вопрос о максимально полезном использовании пространства города. Строительство многоэтажных домов, торгово-развлекательных комплексов, бизнес-центров и других объектов ведет к меньшему созданию зеленых зон.

Благодаря современным технологиям, в настоящее время обустройство зеленых крыш при реконструкции или строительстве приобретает все больше популярности, и становится более динамично развивающейся областью городской среды и получает широкое распространение, при этом они не лишены интересного решения в исполнении и новых креативных идей. В целом зеленые кровли не только утепляют кровлю, но и оберегают ее от негативного воздействия ультрафиолета, дождя и возможных осадков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корсун И. Экологичный девелопмент: тренды, кейсы и готовые решения // Profitbase. – URL:<https://blog.profitbase.ru/ekologichnyi-dievelopmient-triendy-kieisy-i-ghotovyye-rieshieniia/> (дата обращения: 18.03.2024).
2. Кудрявцева Н. Города-«губки», крыши ноу-хау и дождевые сады // Коммерсантъ. – URL:<https://www.kommersant.ru/doc/4141342> (дата обращения: 24.03.2024).
3. Игнатъев С.А. Влияние геометрии поверхности и инсоляции на температурный режим зеленой кровли в условиях Санкт-Петербурга / С.А. Игнатъев, Д.С. Кессель // Записки Горного института. – 2016. – Т. 220. – С. 622-626. DOI 10.18454/PMI.2016.4.622.
4. Мальцева Е.А., Егорова Д.А. Зеленая кровля. Ее применение в климатических условиях Санкт-Петербурга // Синергия наук. – 2018. – № 21. – С. 478-505. – URL:<http://synergy-journal.ru/archive/article1921>.
5. Сысоева Е.В., Москвитина Л.В. Эффективность применения «зеленых» крыш на территории России // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 10. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-zelenyh-krysh-na-territorii-rossii>.

ECO-DEVELOPMENT: CURRENT TRENDS IN RUSSIA

ABDUKHANOVA Natalya Gennadievna

Candidate of Sciences in Economics, Associate Professor

VYRUPAEVA Tatyana Vitalievna

Student

GALIEVA Laysan Gazinurovna

Student

Kazan State University of Architecture and Engineering

Kazan, Russia

Ecodevelopment is the process of creating and improving the urban or rural environment, taking into account the principles of sustainable development and environmental protection. It involves the development and implementation of construction projects that promote environmental sustainability, energy efficiency, improved air and water quality, biodiversity conservation and other aspects of the environment. Landscaping is one of the most important points of green construction. But not always in a metropolis with an already formed layout, developed infrastructure and transport network there is a place for park areas and full-fledged ecological spaces for recreation. The solution to the problem can be landscaping the roofs and walls of residential or office buildings.

Keywords: construction, ecology, eco-development, green roofs, energy efficiency.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ЛУЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

ПАРАМОНОВА Оксана Николаевна

кандидат технических наук, доцент

ЕЛИСТРАТОВА Мария Петровна

студент

Донской государственной технической университет

г. Ростов-на-Дону, Россия

В данной статье проводится анализ видов лучистого отопления в производственных помещениях, с целью выявления наиболее эффективного и экологичного способа обогрева. Рассматриваются такие типы отопительных систем как инфракрасные панели, газовые излучатели и водяные лучистые системы. В результате анализа авторы приходят к выводу, что наиболее эффективной и экологичной системой отопления являются водяные инфракрасные излучатели. Таким образом, статья подчеркивает значимость анализа всех возможных видов лучистого отопления для выбора оптимальной системы обогрева.

Ключевые слова: отопление, лучистое отопление, инфракрасные излучатели, микроклимат, параметры, теплота, производственное помещение.

Введение. Тепловое излучение является одним из способов распространения тепла. Оно представляет собой электромагнитное излучение в инфракрасном диапазоне. При этом тепло передается непосредственно от источника к объекту, не нагревая воздух. Это позволяет сохранить энергию и создать более комфортные условия.

Инфракрасные лучи легко проходят через воздух и достигают поверхностей, на которые они попадают. Молекулы этих поверхностей начинают колебаться, поглощая энергию лучей. Этот процесс продолжается до тех пор, пока колебания молекул не достигнут частоты инфракрасного излучения, после чего начинается отражение излучения.

Человек воспринимает это как повышение температуры объекта [4].

Таким образом, лучистое отопление является эффективным и комфортным способом обогрева помещения. Оно позволяет создать равномерное распределение тепла и экономить энергию. Однако, такой вид отопления может быть более дорогостоящим в установке и использовании по сравнению с другими методами.

Как правило, наиболее востребованные системы лучистого отопления классифицируют следующим образом:

- инфракрасные панели;
- газовые излучатели;
- водяные лучистые системы.

Рассмотри перечисленные виды более детально.

Инфракрасные панели. Инфракрасное (ИК) отопление осуществляется при помощи инфракрасных излучателей. Излучатель генерирует, формирует в пространстве и направляет тепловое излучение в зону обогрева. Оно попадает на пол, стены, технологическое оборудование и людей, находящихся в зоне действия инфракрасного излучения, поглощается ими и нагревает их [1].

Преимуществами ИК-отопления являются:

1. Энергоэффективность. Независимо от размеров, области применения и конструктивных особенностей, системы инфракрасного обогрева потребляют очень мало электроэнергии. Для сравнения: бытовой тепловентилятор расходует примерно 2500 ватт в час, самая мощная настенная ИК-панель – 700 ватт в час.

2. Универсальность. ИК-обогреватели можно использовать «точечно», т. е. отапливать отдельную зону (например, рядом с рабочим местом). Или объединить несколько теплопанелей в единую систему и установить вместо парового отопления.

Высокая теплоотдача. Тепло ощущается сразу после включения, рабочая температура достигается за 20 минут, обогрев помещения продолжается еще 1,5-2 часа после выключения.

3. Безопасность. Случайные возгорания, ожоги, удары током исключены. Нагревательный элемент надежно заизолирован специальным наполнителем и дополнительно за-

щищен внешним корпусом.

4. Легкость монтажа. Котлы, трубы, трудоемкие работы попросту не нужны. Стационарные обогреватели крепятся с помощью кронштейнов и включаются в розетку.

При этом ИК-отопление обладают и недостатками такими, как:

1. Необходимость предварительного проектирования. Для эффективного обогрева дома, квартиры или офиса необходимо учитывать не только площадь и высоту потолков, но и степень теплоизоляции помещения.

2. Ошибки в расчете мощности. При завышенной мощности будет слишком жарко, при заниженной – слишком холодно.

3. Плановые и аварийные отключения света. Хотя инфракрасные радиаторы защищены от скачков напряжения, «погода в доме» зависит от централизованного электроснабжения.

Газовые излучатели. Газовые инфракрасные излучатели представляют собой систему, в которой тепло вырабатывается при сгорании газозооной смеси в излучающих трубах. Система состоит из горелки, вентилятора, излучающих труб и рефлектора. Источником теплоты в системе является модулировано управляемая газовая горелка закрытого типа, устанавливаемая на конце излучающей трубы. Во время работы горелка дает пламя, которое распространяется по длине первого участка трубы, а вакуумный вентилятор создает тягу для продуктов горения, которые затем, пройдя по всей длине устройства, охлаждаются, при этом трубы выпускают лучистое тепло. Поверхность труб нагревается в среднем от 350 до 750°С и отдает свое тепло в помещение в основном посредством излучения. Над трубами крепится рефлектор из полированной стали, и вся конструкция подвешивается под крышей или на стене здания. Металлический рефлектор отражает инфракрасное излучение, направляя его вниз, в зоны пребывания людей. Трубы передают 55-75% теплоты излучением в рабочую зону помещения, обогревая людей, нагревая пол и оборудование. Остальные 45-25% теплоты компенсируют теплопотери кровли и верхнего пояса стен, а остывшие продукты сгорания отводятся в атмосферу через систему дымоудаления. Возможны два варианта организа-

ции дымоудаления – общая система дымоудаления (от группы обогревателей при помощи отдельно расположенного группового вентилятора) и индивидуальная система дымоудаления (от одного или двух обогревателей при помощи вентиляторов, встроенных обогреватели). Доля отводимой в атмосферу с продуктами сгорания теплоты составляет 8-10% общего количества тепла, полученного при сгорании газа [5].

К основным преимуществам систем ГЛО можно отнести:

- отсутствие промежуточного теплоносителя, снижение издержек на его подготовку, перекачивание по трубопроводам, а также обслуживание и ремонт теплотрасс;
- возможность обогрева отдельных зон, в том числе расположенных на открытом воздухе;
- безинерционное выполнение функций дежурного отопления в ночное время, праздничные и выходные дни, при вынужденном простое;
- возможность снижения температуры воздуха в рабочей зоне при сохранении условий теплового комфорта.

Минусы ГЛО-отопления:

- необходимость его подключения к газовой сети. Это ограничивает возможности использования данного обогревателя в тех местах, где нет доступа к газу или отсутствует возможность подключения.
- может быть связано с потенциальными опасностями. В случае неправильной эксплуатации или установки оборудования может возникнуть риск утечки газа, что может привести к взрыву или отравлению людей.
- требует постоянного контроля и технического обслуживания. Регулярная проверка и чистка системы позволят предотвратить возможные поломки и снизить вероятность аварийных ситуаций.

Водяные лучистые системы. Системы лучистого отопления на основе воды используются уже более 70 лет. В последние годы они стали еще более популярными, так как люди стали больше заботиться о комфорте и эффективности использования энергии. Водяные излучатели состоят из стальных труб, панелей, изоляции и мон-

тажных элементов. Трубы, через которые проходит горячая вода, нагревают панель, а она, в свою очередь, передает тепло окружающим предметам и людям в виде инфракрасных лучей [2].

Источником горячей воды могут быть котлы на разном топливе, тепловые насосы или утилизаторы. Вода нагревается в генераторе и передается по трубам к панелям, которые установлены на потолке помещения. После того, как вода передала свое тепло панели, она возвращается обратно в генератор для повторного нагрева.

В качестве преимуществ водяных отопительных систем можно выделить следующие:

- обеспечивает равномерное распределение температуры;
- не создает потока воздуха;
- не требует затрат на техническое и сервисное обслуживание;
- может работать с возобновляемыми и отработанными источниками энергии;
- обладает высокой энергоэффективностью (эффективность излучения до 79%);
- нет необходимости использовать природный газ (можно использовать уголь, опилки, пеллеты/топливные гранулы и т. д.);
- окружающий воздух чистый, так как продукты сгорания не выделяются в окружающий воздух.

Но имеются и недостатки такие, как *высокая стоимость в отличие от конвективного отопления.*

Проведенный сравнительный анализ данных показателей не формирует достаточную картину для осуществления выбора того или иного отопительного прибора, потому, обратившись к Матрице Леопольда [3], основная идея которой описывает ее как контрольный список, содержащий ценную информацию о взаимоотношениях типа «причина-следствие», и одновременно являющийся источником данных о результатах, нами предпринята попытка сравнить перечисленные виды отопительных приборов по критериям «Теплоотдача – эффективность отопления помещения той или иной систем отопления», «Безопасность – надежность в эксплуатации», «опасность в случае риска – уровень ущерба нанесенного системой в случае ее поломки».

При этом нами проведена модификация матрицы Леопольда с целью сокращения количества строк и столбцов до необходимого их значения.

Интенсивность воздействия нами предложено оценивать по 3-балльной шкале, где:

- 0 баллов – нет воздействия;
- 1 балл – слабое воздействие;
- 2 балла – среднее воздействие;
- 3 балла – сильное воздействие.

Сформированная таким образом нами Матрица Леопольда приведена в таблице 1.

Таблица 1

МАТРИЦА ЛЕОПОЛЬДА

Объект: Инфракрасные панели	Воздействие	Теплоотдача	Безопасность	Опасность в случае риска	Итого
Монтаж системы		2	3	1	6
Энергозатраты		2	1	1	4
Стоимость		1	2	0	3
Объект: Газовые излучатели					
Монтаж системы		2	3	3	8
Энергозатраты		1	2	2	5
Стоимость		2	3	3	8
Объект: Водяные лучистые излучатели					
Монтаж системы		2	2	2	6
Энергозатраты		1	1	1	3
Стоимость		1	1	1	3

Таким образом, нами произведено ранжирование каждой системы лучистого отопления по силе воздействия. Количество баллов указывает на силу негативного воздействия той или иной системы отопления. В таком случае, наиболее эффективной оказалась система водяных излучателей. Среднее воздействие ока-

зывает система Инфракрасных панелей. И завершает рейтинг система газовых излучателей с наибольшей суммой баллов в данном сравнительном анализе. Проведенный сравнительный анализ позволяет выбрать обоснованно систему отопления, опираясь на представленные в Матрице критерии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Базыль И.М., Ключникова А.Ю.* Инфракрасные обогреватели как передовой способ обогрева помещений. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/infrakrasnye-obogrevateli-kak-peredovoy-sposob-obogreva-pomescheniy> (дата обращения: 15.12.2023).
2. *Бодров М.В., Кузнецов Д.А., Смыков А.А., Руин А.Е.* Исследование теплотехнических характеристик водяных инфракрасных излучателей для энергоэффективных систем лучистого отопления. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-teplotekhnicheskikh-harakteristik-vodyanyh-infrakrasnyh-izluchateley-dlya-energoeffektivnyh-sistem-luchistogo-otopleniya> (дата обращения: 15.12.2023).

3. Васильев Д.Г., Челахов В.Ц., Домашенко Ю.Е., Васильев С.М. Оценка воздействия подготовленных дренажных и сбросных вод на окружающую среду матричным методом. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vozdeystviya-podgotovlennyh-drenazhnyh-i-sbrosnyh-vod-na-okruzhayushuyu-sredu-matrichnym-metodom> (дата обращения: 20.12.2023).
4. Мачкаши А., Банхиди Л. Лучистое отопление. – М.: Стройиздат, 1985. – 464 с.
5. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Поммер А.А. Системы лучистого газового отопления // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2010. – № 11. – С. 54-57.

COMPARATIVE ANALYSIS OF RADIANT HEATING SYSTEMS FOR PRODUCTION FACILITIES

PARAMONOVA Oksana Nikolaevna

Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor

ELISTRATOVA Maria Petrovna

Student

Don State Technical University

Rostov-on-Don, Russia

This article analyzes the types of radiant heating in industrial premises in order to identify the most effective and environmentally friendly heating method. Such types of heating systems as infrared panels, gas radiators and water radiant systems are considered. As a result of the analysis, the authors come to the conclusion that the most efficient and environmentally friendly heating system is water infrared emitters. Thus, the article emphasizes the importance of analyzing all possible types of radiant heating to select the optimal heating system.

Keywords: heating, radiant heating, infrared emitters, microclimate, parameters, heat, production premises.

Introduction. Thermal radiation is one of the ways heat spreads. It is electromagnetic radiation in the infrared range. In this case, heat is transferred directly from the source to the object without heating the air. This saves energy and creates more comfortable conditions.

Infrared rays travel easily through the air and reach the surfaces they hit. The molecules of these surfaces begin to vibrate, absorbing the energy of the rays. This process continues until the vibrations of the molecules reach the frequency of infrared radiation, after which the radiation begins to be reflected. A person perceives this as an increase in the temperature of the object [1].

Thus, radiant heating is an effective and comfortable way to heat a room. It allows you to create an even distribution of heat and save energy. However, this type of heating can be more expensive to install and use compared to other methods.

Typically, the most popular radiant heating systems are classified as follows:

- infrared panels;
- gas emitters;
- water radiant systems.

Consider the listed types in more detail. Infrared panels. Infrared (IR) heating is carried out using infrared emitters. The emitter generates, shapes in space and directs thermal radiation into the heating zone. It falls on the floor, walls, technological equipment and people located in the area of infrared radiation, is absorbed by them and heats them [2].

The advantages of IR heating are:

1. Energy efficiency. Regardless of size, application and design features, infrared heating systems consume very little electricity. For comparison: a household fan heater consumes approximately 2500 watts per hour, the most powerful wall-mounted IR panel consumes 700 watts per hour.

2. Versatility. IR heaters can be used «spot-wise», i. e. heat a separate area (for example, next to the workplace). Or combine several

heating panels into a single system and install instead of steam heating.

3. High heat transfer. Heat is felt immediately after switching on, operating temperature is reached in 20 minutes, heating of the room continues for another 1.5-2 hours after switching off.

4. Safety. Accidental fires, burns, and electric shocks are excluded. The heating element is reliably insulated with a special filler and additionally protected by an external casing.

5. Ease of installation. Boilers, pipes, and labor-intensive work are simply not needed. Stationary heaters are mounted using brackets and plugged into an outlet.

At the same time, IR heating also has disadvantages such as:

1. Necessity of preliminary design. To effectively heat a house, apartment or office, it is necessary to take into account not only the area and height of the ceilings, but also the degree of thermal insulation of the room.

2. Errors in power calculations. If the power is too high, it will be too hot; if the power is too low, it will be too cold.

3. Planned and emergency power outages. Although infrared radiators are protected from power surges, the «weather in the house» depends on the centralized power supply.

Gas emitters. Gas infrared emitters are a system in which heat is generated by combustion of a gas-air mixture in radiant pipes. The system consists of a burner, a fan, radiant pipes and a reflector. The heat source in the system is a modulated, controlled, closed-type gas burner installed at the end of the radiant pipe. During operation, the burner produces a flame that spreads along the length of the first section of the pipe, and the vacuum fan creates draft for the combustion products, which then, after passing along the entire length of the device, are cooled, while the pipes emit radiant heat. The surface of the pipes heats up on average from 350 to 750 °C and transfers its heat to the room mainly through radiation. A polished steel reflector is mounted above the pipes, and the entire structure is suspended under the roof or on the wall of the building. A metal reflector reflects infrared radiation, directing it down into areas where people are present. The pipes transmit 55-75% of the heat by radiation to the working area of the room, warming people, heating the floor and

equipment. The remaining 45-25% of the heat compensates for the heat loss of the roof and the upper zone of the walls, and the cooled combustion products are discharged into the atmosphere through the smoke removal system. There are two options for organizing smoke removal – a general smoke removal system (from a group of heaters using a separately located group fan) and an individual smoke removal system (from one or two heaters using fans built-in heaters). The share of heat released into the atmosphere with combustion products is 8-10% of the total amount of heat obtained during gas combustion [3].

The main advantages of GLO systems include:

- lack of intermediate coolant, reduction in costs for its preparation, pumping through pipelines, as well as maintenance and repair of heating mains;

- possibility of heating individual zones, including those located in the open air;

- inertia-free performance of standby heating functions at night, holidays and weekends, during forced downtime;

- possibility of reducing the air temperature in the working area while maintaining thermal comfort conditions.

Disadvantages of GLO heating:

- the need to connect it to the gas network. This limits the use of this heater in places where there is no access to gas or no connection.

- may involve potential hazards. If the equipment is not used or installed correctly, there may be a risk of gas leakage, which could result in an explosion or poisoning of persons.

- requires constant monitoring and maintenance. Regular checking and cleaning of the system will prevent possible breakdowns and reduce the likelihood of emergency situations.

Water radiant systems. Water-based radiant heating systems have been in use for over 70 years. They have become even more popular in recent years as people have become more concerned about comfort and energy efficiency. Water emitters consist of steel pipes, panels, insulation and mounting elements. The pipes through which hot water passes heat the panel, and it, in turn, transfers heat to surrounding objects and people in the form of infrared rays [4]. The source of hot water can be boilers using different fuels, heat pumps or heat exchangers. The

water is heated in a generator and transmitted through pipes to panels that are installed on the ceiling of the room. After the water has transferred its heat to the panel, it is returned back to the generator to be reheated.

The advantages of water heating systems include the following:

- provides uniform temperature distribution;
- does not create air flow;
- does not require costs for technical and service maintenance;
- can work with renewable and waste energy sources;
- has high energy efficiency (radiation efficiency up to 79%);
- there is no need to use natural gas (you can use coal, sawdust, pellets/fuel granules, etc.);
- the surrounding air is clean, since combustion products are not released into the surrounding air.

But there are also disadvantages such as *high cost in contrast to convective heating*.

The comparative analysis of these indicators does not form a sufficient picture for choosing a

particular heating device, therefore, turning to the Leopold Matrix [5], the main idea of which describes it as a checklist containing valuable information about relationships of the «cause- effect» type, and simultaneously being a source of data on the results, we have made an attempt to compare the listed types of heating devices according to the criteria «Heat transfer – the efficiency of heating the room of a particular heating system», «Safety – reliability in operation», «danger in case of risk – the level of damage caused by the system in the event of its break-down».

At the same time, we modified the Leopold matrix in order to reduce the number of rows and columns to their required value.

We propose to evaluate the intensity of impact on a 3-point scale, where:

- 0 points – no impact;
- 1 point – weak impact;
- 2 points – average impact;
- 3 points – strong impact.

The Leopold Matrix we formed in this way is shown in table. 1.

Table 1

LEOPOLD MATRIX

Object: Infrared Panel	Impact	Heat dissipation	Safety	Danger in case of risk	Result
System installation		2	3	1	6
Energy costs		2	1	1	4
Price		1	2	0	3
Object: Gas emitters					
System installation		2	3	3	8
Energy costs		1	2	2	5
Price		2	3	3	8
Object: Water radiant emitters					
System installation		2	2	2	6
Energy costs		1	1	1	3
Price		1	1	1	3

Thus, we have ranked each radiant heating system according to the strength of its impact. The number of points indicates the strength of the negative impact of a particular heating system. In this case, the system of water emitters turned out to be the most effective. The infrared panel system

has an average impact. And the rating is completed by the system of gas emitters with the highest score in this comparative analysis.

The conducted comparative analysis allows you to choose a heating system based on the criteria presented in the Matrix.

REFERENCES

1. Bazyl I.M., Klyuchnikova A.Y. Infrared heaters as an advanced method of space heating. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/infrakrasnye-obogrevateli-kak-peredovoy-sposob-obogrevapomescheniy> (date of reference: 15.12.2023).
2. Bodrov M.V., Kuznetsov D.A., Smykov A.A., Ruin A.E. Investigation of the most technical characteristics of water infrared radiators for energy-efficient systems of radiant heating. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-teplotekhnicheskikh-harakteristik-vodyanyh-infrakrasnyh-izluchateley-dlya-energoeffektivnyh-sistem-luchistogo-otopleniya> (date of reference: 15.12.2023).
3. Vasiliev D.G., Chelakhov V.C., Domashenko Y.E., Vasiliev S.M. Estimation of influence of under-prepared drainage and discharge waters on the environment by matrix method. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vozdeystviya-podgotovlennyh-drenazhnyh-i-sbrosnyh-vod-na-okruzhayushchuyu-sredu-matrichnym-metodom> (date of reference: 20.12.2023).
4. Machkashi A., Banhidi L. Radiant heating. Moscow: Stroyizdat, 1985. 464 p.
5. Shshumilov R.N., Tolstova Yu.I., Pommer A.A. Radiant gas heating systems // Plumbing, heating, conditioning. 2010. № 11. P. 54-57.

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО МЕДИЦИНСКОГО КОНТРОЛЯ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

КАРПЕНКО Инна Евгеньевна

студент

КУЗНЕЦОВА Юлия Вадимовна

кандидат технических наук, доцент

Сургутский государственный университет

г. Сургут, Россия

Рассмотрены особенности организации дистанционного медицинского контроля водителей согласно существующих научно-правовых актов, регламентирующих процесс и необходимое оборудование. Представленная статистика ДТП подтверждает необходимость акцентирования внимания на состоянии здоровья водителей для безопасного транспортирования сотрудников и спецтехники. Установлено, что наличие собственного медкабинета и приобретение оборудования практически в два раза экономически выгоднее для предприятия. Предпочтение было отдано комплексам в мобильном исполнении.

Ключевые слова: дистанционный медицинский контроль, безопасность дорожного движения, трудноизвлекаемая нефть, гидравлический разрыв пласта, медпункт.

В настоящее время несмотря на развитие альтернативных источников энергии, нефть остается главным топливным ресурсом [2]. Россия – один из лидеров по добыче нефти в мире, а Ханты-мансийский автономный округ – Югра вносит значительный вклад в развитие данной отрасли. Так, в связи с увеличением количества месторождений с трудноизвлекаемой нефтью, появились различные

методы интенсификации процесса добычи углеводородов. Среди них широкую распространенность получил гидравлический разрыв пласта (ГРП).

Для реализации данного метода используется большое количество технически сложных устройств, которые необходимо доставлять на удаленные кустовые площадки по труднопроходимым местам. Кроме того, для гидравличе-

ского разрыва пласта требуется множество работников: операторов, мастеров, лаборантов, инженеров. Важную роль в данном процессе играют транспортные средства и водители.

Очевидна взаимосвязь между состоянием водителя и безопасностью дорожного движения, поэтому обязательным этапом допуска к рейсу являются медицинские осмотры. Данные профилактические меры позволяют не только не допустить вождение в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, но и выявить опасные состояния организма – утомление, сонливость, признаки различных заболеваний.

В настоящее время многие крупные отечественные компании на своих удаленных объектах применяют комплексы для проведения дистанционного предрейсового (послерейсового) медосмотра работников с правом управления транспортным средством. Несмотря на недавнее внедрение, многие организации отмечают значительные преимущества – экономичность, мобильность, исключение коррупции, электронный документооборот, точность идентификации, видеофиксация процесса.

Рассматриваемое предприятие относится к предприятиям нефтегазового комплекса и осуществляет услуги по гидравлическому разрыву пласта на территориях Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов с 2017 г.

Ввиду большой потребности перевозок как сотрудников, так и специальной техники, грузов на дальние расстояния в компании имеется 200 транспортных средств. Порядка 70% всех сотрудников имеют право управления, притом более половины – с правом управления составляют операторы по ГРП, в то время как доля водителей всего лишь 8%.

На рисунке 1 представлена статистика дорожно-транспортных происшествий в России за 2015-2023 гг. (Госавтоинспекция: показатели состояния безопасности дорожного движения: сайт. – URL:<https://stat.gibdd.ru> (дата обращения: 02.03.2024).

С 2020 г. происходит менее 150 тысяч ДТП, а травмируется менее 200 тысяч человек. Однако показатели остаются довольно значительными – ежегодно погибает не менее 14 тысяч человек.

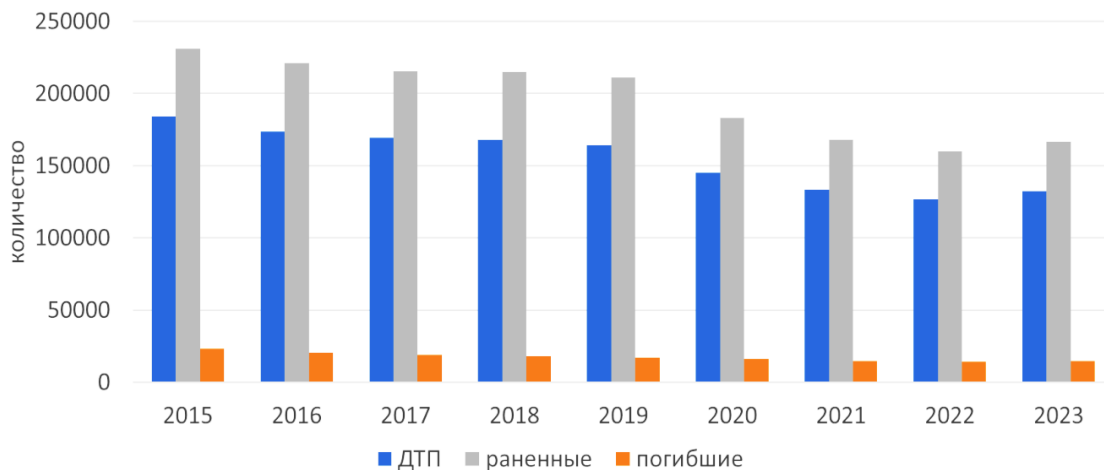


Рисунок 1. Статистика дорожно-транспортных происшествий в России за 2015-2023 гг.

Одной из причин возникновения ДТП является плохое самочувствие водителя: примерно каждое пятое происшествие было вызвано усталостью и переутомлением, а также более 16% ДТП приходится на вождение в состоянии алкогольного опьянения.

На работоспособность водителей влияют множество различных факторов. Одной из са-

мых значимых причин являются алкогольное и наркотическое опьянение. В результате происходит торможение и ослабление умственных процессов, связанных с самообладанием, компетентностью, сосредоточенностью и принятием решений. У водителя возникают трудности с быстротой реакции и обработкой сигналов [3].

Как известно, движение по трассе достаточ-

но монотонно, однако водитель обрабатывает большое количество информации за минимальное время и постоянно адаптирует свое зрение. В результате такой умственной нагрузки может возникнуть стрессовое состояние, которое приводит к усталости и потере бдительности.

Такие климатические факторы как осадки, туман, температурные колебания, солнечная активность влияют на психологическое состояние водителя: могут усилиться стресс, утомляемость, раздражительность и прочие негативные явления.

Несоблюдение режима труда и отдыха, изменения в графике приводят к сонливости, хронической усталости, что значительно увеличивает риски возникновения ДТП. Особенно ухудшаются характеристики зрительного восприятия. Кроме того, при длительной поездке наблюдается замедление обнаружения сигнала, скорости переработки информации.

Нарушение режима и качества питания и питья приводит к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, которые в свою очередь влияют на состояние всего организма, в результате невозможно длительное управление транспортным средством.

Хронические или острые заболевания затрудняют осуществление водительских функций: здесь задействуются органы зрения, слуха, нервная и опорно-двигательная системы. Любой сбой в организме может привести к ДТП, поэтому очень важно осуществлять постоянный медицинский контроль за состоянием водителя.

В связи с отсутствием медицинских подразделений (в виде кабинетов или пунктов) и удаленностью объектов, рассматриваемое предприятие направляет на предрейсовые, после рейсовые медицинские осмотры своих работников в сторонние организации, с которыми заключены договорные отношения и у которых имеется действующая лицензия на осуществление медицинской деятельности. Однако такое решение требует значительных по-

стоянных финансовых затрат ввиду необходимости регулярных перевозок.

В качестве решения данной проблемы можно предложить два варианта:

- создание и лицензирование медицинского пункта с приобретением в собственность комплексов для дистанционного проведения медосмотров;

- согласование договора с организацией, которые не только предоставляют комплексы, но и оказывают услуги по проведению медосмотров с помощью них.

В основном автоматизированные комплексы представлены такими вариантами исполнения, как офисный, антивандальный и мобильный. Наиболее удобным для перемещения на удаленные объекты, в том числе на кустовые площадки, является мобильное исполнение комплекса в виде кейса. Антивандальный вариант чаще всего представлен как монолитное оборудование и тоже может легко перемещаться с объекта на объект.

Комплекс включает в себя сенсорный экран, термопринтер для печати наклейки для путевого листа с результатами осмотра с электронно-цифровой подписью медицинского работника, камера для видеофиксации проведения осмотра, тонометр для измерения пульса и давления, пирометр для измерения температуры тела, алкотестер для прохождения теста на содержание паров алкоголя (САНПЭС: схема взаимодействия: сайт. – URL:<https://medregister.online/> (дата обращения: 20.06.2024).

На рисунке 2 представлена общая схема организации дистанционного медосмотра. Работник снимает верхнюю одежду и проходит идентификацию личности. Затем, следуя инструкции на экране, он проводит измерения. При этом, в режиме реального времени медработник наблюдает за процессом и формирует заключение. В завершении принтер печатает наклейку для путевого листа о допуске водителя с электронной подписью медработника. Видеозапись процесса хранится на защищенном сервере 30 суток.

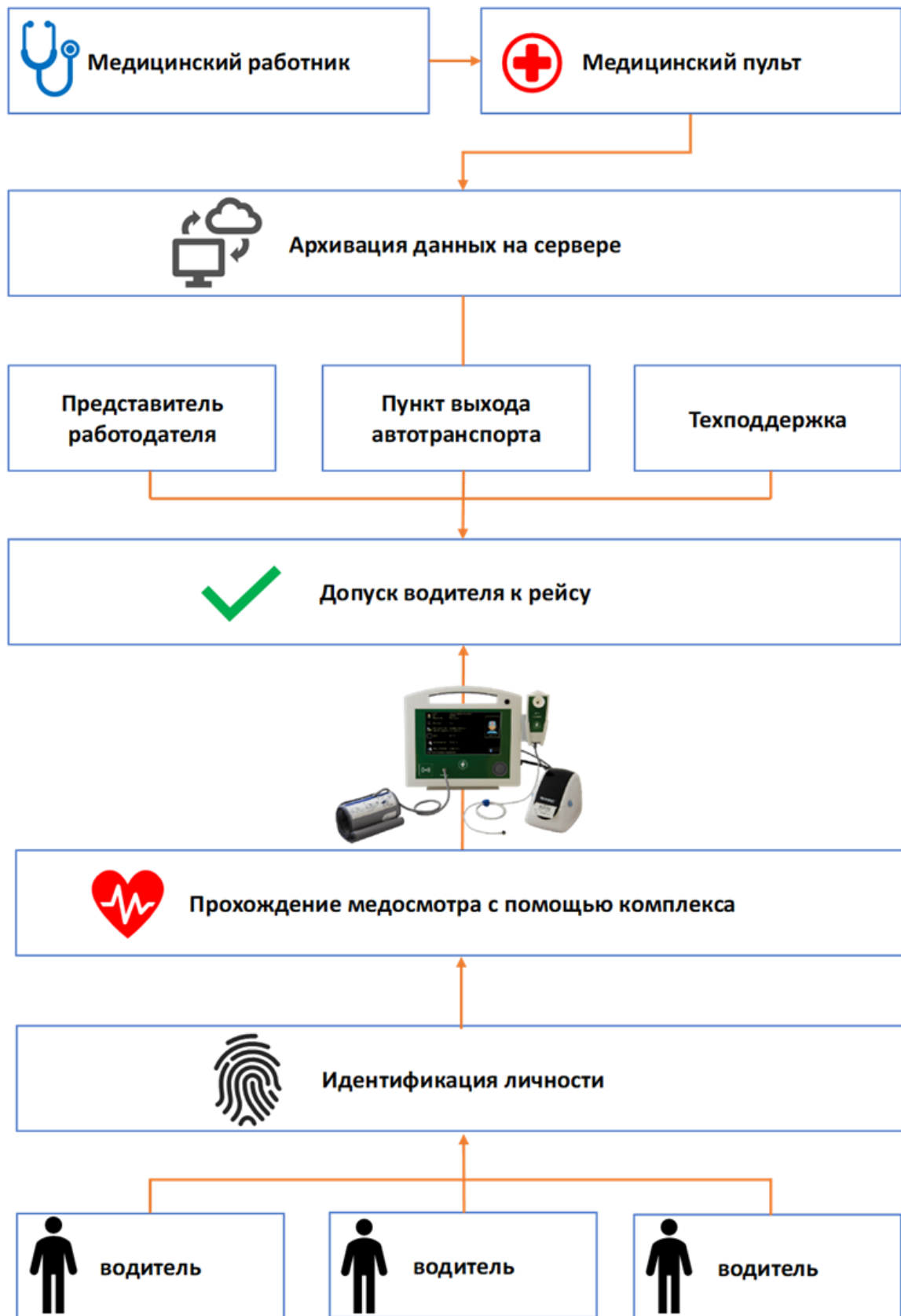


Рисунок 2. Общая схема организации дистанционных медосмотров работников с помощью автоматизированных комплексов

Согласно проведенным расчетам, предложенные мероприятия рентабельнее текущих затрат более, чем в 100 раз. Стоит отметить быструю окупаемость медпункта с приобретенными комплексами: уже на второй год выгода увеличивается практически в два раза по сравнению с затратами на услуги по проведению медосмотров сторонней организацией.

Таким образом, наиболее выгодными мероприятиями являются создание собственного медпункта в центральном офисе компании

и организация дистанционного проведения предрейсовых, послерейсовых медосмотров с помощью комплексов с расположением на удаленных объектах.

Выше изложенное позволяет сделать вывод, что предлагаемое мероприятие по созданию медицинского пункта и внедрению комплексов для дистанционного проведения предрейсовых, послерейсовых медосмотров экономически целесообразно и приведет к существенному сокращению затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларина О. Самые частые причины ДТП в России и в мире // МИР24: сайт. – URL:<https://clck.ru/3VBhSf> (дата обращения: 20.06.2024).
2. Мировой рынок нефти: факторы и типы ценовых шоков // Коммерсантъ Наука. – № 10 от 21.04.2020. – С. 21 – URL:<https://www.kommersant.ru/doc/4323092> (дата обращения: 20.06.2024).

ORGANIZATION OF REMOTE MEDICAL MONITORING OF EMPLOYEES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY

KARPENKO Inna Evgenievna

Student

KUZNETSOVA Yulia Vadimovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Surgut State University

Surgut, Russia

The features of the organization of remote medical monitoring of drivers according to existing scientific and legal acts regulating the process and the necessary equipment are considered. The presented accident statistics confirm the need to focus on the health status of drivers for the safe transportation of employees and special equipment. It has been established that the availability of its own medical office and the purchase of equipment is almost twice as economically profitable for the enterprise. Preference was given to mobile complexes.

Keywords: remote medical monitoring, road safety, hard-to-recover oil, hydraulic fracturing, medical center.
