

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Брянский государственный технический университет

**«ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

XVI региональная научно-практическая конференция
молодых исследователей и специалистов
(Брянск, 26–27 октября 2023 г.)

Сборник статей

Под общей редакцией Н. В. Турусовой

Текстовое электронное издание

Брянск
БГТУ
2024

© Брянский государственный
технический университет, 2024
ISBN 978-5-907570-85-6

УДК 001
ББК 72
П 78

Утверждено редакционно-издательским советом БГТУ

П 78 Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий : сборник статей [Электронный ресурс] / под общей редакцией Н. В. Турусовой. – Брянск : БГТУ, 2024. – 190 с. – Режим доступа: <https://www.tu-bryansk.ru/mainpage/nauka/konferentsii/sborniki-trudov-konferentsiy-provodimykh-bgtu>, свободный. – Загл. с экрана.

Сборник подготовлен по материалам докладов участников XVI региональной научно-практической конференции молодых исследователей и специалистов, состоявшейся 26–27 октября 2023 года в Брянском государственном техническом университете.

Издание предназначено для студентов и аспирантов, занимающихся научно-исследовательской работой.

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования

- Браузеры: Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Opera
- Скорость подключения к информационно-телекоммуникационным сетям 1 мбит/с
- Дополнительные настройки для чтения PDF в браузере: Google Chrome (требуется), Microsoft Edge (требуется), Mozilla Firefox (требуется), Opera (требуется)

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-5-907570-85-6

© Брянский государственный
технический университет, 2024

Научное издание

**«ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ
НАПРАВЛЕНИЯМ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Сборник статей XVI региональной научно-практической
конференции молодых исследователей и специалистов

Брянск, 26–27 октября 2023 г.

Под общей редакцией Н. В. Турусовой

Текстовое электронное издание

Сборник разработан с помощью программного
обеспечения Microsoft Office Word, Adobe Acrobat Pro

Подписано к использованию 15.06.2024.

Объем издания – 19,5 Мб.

Гарнитура Times

Организационный комитет

- Сканцев В. М. – первый проректор, председатель оргкомитета;
- Киричек А. В. – доктор технических наук, профессор, проректор по перспективному развитию, заместитель председателя оргкомитета;
- Турусова Н. В. – начальник отдела аспирантуры, заместитель председателя оргкомитета;
- Банников А. И. – начальник отдела маркетинга и связей с общественностью;
- Синюкова Ю. А. – заместитель начальника отдела сопровождения проектов управления проектами;
- Захарова Л. И. – доцент кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины», ответственный секретарь конференции.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|---|----|
| Вишнякова А. Н., Голембиовская О. М. Разработка автоматизированной системы анализа защищенности баз данных..... | 8 |
| Гервик П. М., Подобай Н. В. Разработка и автоматизация бизнес-процессов управления взаимоотношениями с клиентами на примере ООО «Солстек» . | 12 |
| Струков Д. В., Горлов А. П. Разработка технологий искусственного интеллекта для оптимизации дорожного движения в умном городе | 16 |
| Игнатов Д. В., Демин А. А., Сидоренко А. С. Разработка бизнес-симулятора: путь к руководителю (в игровой форме) | 20 |
| Кравцова Е. А., Сазонова А. С. Разработка информационно-аналитической системы для анализа рынка мобильных приложений | 23 |
| Ивкина А. В., Леонов Ю. А. Разработка информационно-аналитической системы для подбора и оптимизации рабочих коллективов | 28 |
| Лукьянова А. Г., Леонов Ю. А. Разработка информационно-аналитической системы для обеспечения учебного процесса на основе методики программированного обучения..... | 33 |
| Мищенко А. О., Филиппова Л. Б. Разработка программного обеспечения для построения маршрута в лесной местности | 38 |
| Музалевская Е. А., Голембиовская О. М. Разработка советующей автоматизированной системы оценки защиты объекта от хакерских атак..... | 42 |
| Никишин Н. В., Подобай Н. В. Разработка автоматизированной системы электронного документооборота для высших учебных заведений | 46 |
| Панёвин О. Р., Масленникова С. В., Филиппова Л. Б. Разработка шагающего робота-гексапода | 50 |
| Седаков К. А., Рытов М. Ю. Разработка автоматизированной системы оценки защищенности конфиденциальной информации в медицинских организациях..... | 56 |
| Слепухин Р. С., Копелиович Д. И. Разработка автоматизированной системы подбора аппаратных параметров GPU для работы в системах распределенных реестров и майнинге криптовалют | 61 |
| Сороковая А. В., Стрижаков Д. В. Разработка веб-сайта | 66 |
| Степнов М. В., Подобай Н. В. Разработка информационной системы обучения персонала предприятия на примере ООО «Ноософт»..... | 71 |

| | |
|--|----|
| Телепнёв Н. Д., Кузьменко А. А. Разработка системы управления распределенных вычислительных систем для майнинга с использованием системы подбора аппаратных настроек GPU | 75 |
| Терехова М. А., Сидоренко А. С. Разработка интеллектуального ассистента для обучения в условиях цифровой реальности | 80 |
| Щецкая А. Е., Логвинов К. В. Разработка приложения для диагностики компетенций технологического предпринимателя | 85 |
| Ширко Ю. В., Леонов Ю. А. Разработка информационно-аналитической системы для автоматизации построения оптимальных туристических маршрутов | 88 |
| Щемелинин Д. М. Мультимедиа-портал историко-культурного наследия | 93 |

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|--|-----|
| Воробьев А. А., Лукутцова Н. П. Разработка и исследование наномодифицированного дисперсно-армированного латунированной фиброй мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства)..... | 99 |
| Евтух Г. Е., Евтух Е. С. Разработка оптимального конструктивного исполнения опорных узлов ротора центробежного нагнетателя | 104 |
| Зайцев А. Е., Лукутцова Н. П. Разработка и исследование бетона улучшенных эксплуатационных свойств с нанодобавкой кремнезоля | 109 |
| Марусов В. А. Разработка и исследование адгезионной прочности гранул пенополистирола к цементному камню | 114 |
| Назаренко Е. И., Лукутцова Н. П. Разработка и исследование полистиролбетона на основе наномодифицированных техногенных отходов | 118 |
| Панихидкина Д. С., Пыкин А. А. Разработка и исследование высокоэффективного мелкозернистого бетона с золошлаковыми отходами..... | 123 |
| Прудникова В. И., Карпиков Е. Г. Разработка и исследование агрегативно устойчивой высокодисперсной добавки для мелкозернистого бетона на основе природного минерала волластонита | 128 |
| Украинцев А. Л., Макаренко К. В. Разработка пасты-карбюризатора для цементации поверхностного слоя стали дуговым способом в инертной атмосфере | 133 |
| Финько А. Э., Пыкин А. А. Разработка и исследование наномодифицированных древесно-гипсовых композитов повышенной прочности и водостойкости..... | 138 |

НОВЫЕ ПРИБОРЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|---|-----|
| Абрамов Р. В., Польский Е. А. Разработка интеллектуальной технологии обеспечения качества корпусов электрических разъемов | 143 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| Васильева Д. Е. Разработка интеллектуальной технологической модели, обеспечивающей получение надежности комбинированных резьбовых соединений изделий | 148 |
| Кирпиченко Ю. С., Кравцов С. А. Разработка аппаратного комплекса «Тяговый вагонотолкатель (локоробот) с электромагнитным догрузителем» | 152 |
| Лукашова Е. В., Антипин Д. Я. Разработка аппаратного комплекса «Активная подвеска пола пассажирского вагона» | 157 |
| Михальцов А. И., Дорохов А. П., Алексютин И. А. Разработка параметрической подпрограммы автоматизированной генерации узла «Грейферный барабан» в зависимости от геометрии этикетки с использованием инструментов Inventor API | 161 |
| Морозов А. С., Федяева Г. А. Разработка программного модуля для автоматизации моделирования электротехнических систем..... | 166 |
| Савкина К. В., Жиров П. Д. Разработка интеллектуальной системы оценки неисправностей авиационной техники | 170 |
| Седых С. В., Дракин А. Ю. Разработка программно-аппаратного комплекса дистанционного определения места повреждения воздушных линий электропередачи | 174 |
| Титов Д. С. Разработка системы управления манипуляторами адаптируемой конфигурации | 179 |
| Адамов А. А., Моисеев К. А., Чередниченко В. В., Матлахов В. П. Разработка универсального устройства управления жестами для ЭВМ..... | 184 |
| БИОТЕХНОЛОГИИ | |
| Жигальская А. В., Сидоренко А. С. Разработка системы распознавания растений на территории Брянской области | 188 |

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 004.056

Разработка автоматизированной системы анализа защищенности баз данных

Анна Николаевна Вишнякова^{1✉}, Оксана Михайловна Голембиовская²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ vshnv.a@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0009-0007-8944-9478>

² bryansk-tu@yandex.ru

Аннотация. Современные базы данных широко используются в различных сферах деятельности, таких как банковское дело, медицина, правительственные службы и многие другие. Однако с увеличением объемов и интенсивностью использования баз данных возрастает и риск нарушений, что может привести к утечкам конфиденциальной информации, взлому системы или другим негативным последствиям.

Ключевые слова: автоматизированная система, базы данных, защита информации.

Для цитирования: Вишнякова А. Н., Голембиовская О. М. Разработка автоматизированной системы анализа защищенности баз данных // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 8–11.

Современные базы данных широко используются в различных сферах деятельности, таких как банковское дело, медицина, правительственные службы и многие другие. Однако с ростом использования баз данных возрастает и риск их нарушения, что может привести к утечкам конфиденциальной информации, взлому системы или другим негативным последствиям. Существует несколько распространенных угроз информации баз данных, которые могут нарушить их безопасность и привести к утечке данных или нежелательным последствиям. Некоторые из таких угроз включают:

1. Несанкционированный доступ: Это одна из основных угроз баз данных. Несанкционированные пользователи или злоумышленники могут попытаться получить доступ к базе данных, используя взлом или путем использования слабых учетных данных. Это может привести к краже конфиденциальных данных или модификации данных без разрешения.

2. Вредоносные программы: Вирусы, черви, троянские программы и другие виды вредоносного ПО могут оказать негативное влияние на базы данных. Например, они могут уничтожить данные, скомпрометировать систему управления базами данных (СУБД) или передать конфиденциальную информацию третьим лицам.

3. SQL-инъекции: Это тип атаки, при котором злоумышленник внедряет вредоносный SQL-код в запросы к базе данных. Если атака успешна, злоумышленник может получить несанкционированный доступ к данным и даже изменять их [1].

4. Утечка данных: В случае, если база данных не защищена должным образом, существует риск утечки данных, вследствие кибератаки на объект. Утечка конфиденциальной информации или персональных данных может нанести серьезный ущерб компании и клиентам.

5. Отказ в обслуживании (DDoS): Атаки DDoS могут направить большой объем трафика на базу данных с целью перегрузить ее ресурсы и сделать ее недоступной для законных пользователей. Такие атаки могут привести к временной потере доступа к данным или нарушению их доступности.

Цель данной работы заключается в разработке автоматизированной системы анализа защищенности баз данных, которая позволит выявлять и исправлять уязвимости в системе, а также предотвращать возможные атаки.

Исследование существующих методов и технологий анализа защищенности баз данных

В рамках этой работы были изучены различные подходы к анализу защищенности баз данных, таких как:

1. Статический анализ. Он выполняется путем анализа структуры и исходного кода баз данных без их фактического выполнения. Это включает проверку конфигураций безопасности, анализ доступных привилегий пользователей и ролей, а также проверку наличия уязвимостей в коде баз данных. Статический анализ позволяет обнаружить потенциальные уязвимости, такие как отсутствие проверок прав доступа и недостаточное использование шифрования.

2. Динамический анализ. Этот метод включает активное тестирование баз данных в реальном времени с целью обнаружения уязвимостей. Динамический анализ может включать выполнение тестовых сценариев для контроля безопасности, обнаружение уязвимостей доступа к данным и слежение за изменениями в БД. Некоторые инструменты динамического анализа баз данных могут выполнять атаки типа SQL-инъекции, переборы паролей и анализ взаимодействия с веб-приложениями [1].

3. Сканирование уязвимостей. Этот подход включает использование специальных инструментов для обнаружения уязвимостей в базах данных. Такие инструменты проводят сканирование БД с целью выявления уязвимых

точек в конфигурации, настройках безопасности, а также обнаружения известных уязвимостей и отсутствия исправлений для них.

4. Аудит безопасности. Аудит безопасности баз данных включает ревизию и анализ журналов безопасности баз данных, регистрации событий и других компонентов, связанных с безопасностью. Данный анализ может быть полезен для обнаружения необычной активности, доступа к данным без разрешения или других нарушений политик безопасности.

Автоматизированная система для анализа защищенности баз данных является эффективным инструментом для выявления уязвимостей и обеспечения безопасности данных. Она может включать в себя следующие функциональные возможности:

1. Сканирование уязвимостей: Автоматизированная система проводит сканирование баз данных на предмет известных уязвимостей, включая слабые пароли, уязвимости в коде, доступы по умолчанию и другие. Она может использовать различные инструменты и техники для обнаружения потенциальных проблем.

2. Оценка безопасности: Система проводит оценку общей защищенности баз данных, анализируя такие аспекты, как уровень доступа, шифрование, контроль целостности данных и другие параметры безопасности. Она может предоставлять рейтинг или оценку уровня риска для каждой базы данных.

3. Управление уязвимостями: Система помогает в управлении обнаруженными уязвимостями, предоставляя рекомендации по их устранению или митигации. Она может автоматически генерировать отчеты с информацией о найденных проблемах, их приоритетности и предлагаемых действиях для исправления [2].

4. Мониторинг безопасности: Система может непрерывно мониторить безопасность баз данных, анализировать данные и события, чтобы обнаруживать потенциальные аномалии или атаки. Она может использовать алгоритмы машинного обучения и анализа журналов для выявления необычных паттернов или действий, которые могут указывать на нарушение безопасности [1].

5. Интеграция с другими системами безопасности: Автоматизированная система для анализа защищенности баз данных может интегрироваться с другими системами безопасности, такими как системы идентификации и аутентификации, системы контроля доступа и мониторинга событий, для обеспечения комплексной защиты данных [2].

Все эти функциональности помогают эффективно обеспечивать безопасность баз данных, обнаруживать и устранять уязвимости, своевременно реагировать на потенциальные атаки и защищать конфиденциальность, целостность и доступность данных.

Список источников

1. Разработка и защита баз данных в Microsoft SQL Server 2005. 3-е изд. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. 147 с. <https://www.iprbookshop.ru/102058.html>.
2. Космачева, И. М. Проектирование защищенных баз данных. СПб.: Интермедия, 2020. 144 с. <https://www.iprbookshop.ru/95265.html>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Вишнякова А. Н. – студент специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Голембиовская О. М. – к. т. н., доцент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Вишнякова А. Н. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50 %).

Голембиовская О. М. – обработка материала, написание статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.588

Разработка и автоматизация бизнес-процессов управления взаимоотношениями с клиентами на примере ООО «Солстек»

Павел Максимович Гервик^{1✉}, Наталья Васильевна Подобай²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ gervikp@mail.ru ✉

² lady.natali888@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время в реалиях высокой конкуренции и массовых продаж происходит фокус не только на конечном продукте. Количество производителей с каждым годом увеличивается, качество продукта у большинства производителей держится на одинаково высоком уровне, даже цены примерно схожи друг к другу. Одним из способов отличаться от других производителей является персонализация, которая способствует выявлению и удовлетворению потребностей каждого клиента, что поспособствует их удержанию. Данная тема является актуальной, поскольку она напрямую связана с улучшением функционала предприятия, который повышает уровень обслуживания, сказывающийся на увеличении количества заказов, что приведёт к увеличению прибыли. Рассмотрены основные цели внедрения и задачи, решаемые электронными системами управления взаимоотношениями с клиентами, а также положительные эффекты, приносимые после внедрения.

Ключевые слова: автоматизация взаимоотношения с клиентами, оптимизация бизнес-процессов, работа с клиентами, система управления взаимоотношениями с клиентами, CRM.

Для цитирования: Гервик П. М., Подобай Н. В. Разработка и автоматизация бизнес-процессов управления взаимоотношениями с клиентами на примере ООО «Солстек» // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 12–15.

Введение. Каждая компания имеет ключевые и ценные ресурсы, без которых невозможна её деятельность [1]. Одним из самых важных ресурсов компании являются клиенты. В нынешних экономических условиях очень важно минимизировать отток клиентов и повысить рентабельность. Для этого необходимо укреплять их доверие и лояльность.

Доверие зависит от того, насколько успешно ведётся работа с клиентами и насколько персонально к ним подходят.

Глубокое понимание клиента и работа с ним имеет потенциал кардинально изменить бизнес-модель предприятия, переводя его от неэффективной стратегии привлечения новых клиентов к созданию решений, ориентированных на удовлетворение потребностей текущих клиентов. Этот индивидуальный подход напрямую влияет на формирование лояльности, что повышает ценность клиентской базы, которая напрямую способствует развитию предприятия.

С каждым годом технологический прогресс увеличивается. Одним из них является Customer Relationship Management (CRM) [2]. Он способствует более эффективному развитию управления отношениями с клиентами. Этот термин описывает систему программного обеспечения, которая хранит информацию о клиентах и обеспечивает контроль, а также анализ всех процессов взаимодействия с ними.

Такие электронные системы управления взаимоотношениями с клиентами позволяют решать задачи, которые важны для всех отраслей бизнеса. На данный момент, CRM наиболее широко применяется в сфере торговли и услуг, а также он активно внедряется на предприятиях различных промышленных секторов и в строительных компаниях.

Таким образом, внедрение CRM нацелено на оптимизацию и автоматизацию всех клиентских процессов путем эффективного управления информацией о клиенте. Это способствует установлению продуктивных и взаимовыгодных отношений с клиентами. Благодаря чему повышается ценность клиентской базы, путём их эффективного удержания и привлечения новых клиентов.

CRM обеспечивает решение конкретных задач и выполнение определенных функций на всех этапах взаимодействия с клиентами [4].

В рамках маркетинга CRM функции способствуют эффективному сотрудничеству путем идентификации потенциальных клиентов через распространение информации о продукте, проводится анализа потребностей при помощи опросов и исследований, позволяет вести историю каждого контакта с клиентами и прогнозирование их поведения.

Следующий шаг включает в себя автоматизацию процесса продаж, что позволяет обеспечить контроль над всеми этапами сделки. Информация о состоянии заказа доступна в настоящий момент времени. Благодаря этому имеется возможность оптимизировать рабочие процессы, также позволяет планировать задачи, производить быстрый обмен информацией между сотрудниками и клиентами.

Важнейшим моментом становится управление обслуживанием клиентов после завершения сделки, и CRM даёт возможность автоматизировать такие процессы, как планирование, а также управление поставками товаров, обеспечение обратной связи, отклик на жалобы и отслеживание запросов на обслуживание.

В конечном итоге, CRM обеспечивает автоматический анализ данных о деятельности предприятия, что позволяет оперативно и адекватно разрабатывать бизнес-стратегии.

Внедрение CRM позволяет компании не только автоматизировать процессы, но и снизить затраты. Этот шаг приносит положительный экономический эффект, он включает в себя прямой и косвенный экономический эффект [5].

Под прямым экономическим эффектом понимается такой эффект, который в значительной степени оказывает влияние на доходность компании, к ним относятся:

- 1) увеличение производительности;
- 2) уменьшение затрат;
- 3) качество и скорость обслуживания клиента выходит на более высокий уровень;
- 4) рост доходности компании;
- 5) выход на новый уровень продаж [3].

Под косвенным экономическим эффектом понимаются такие эффекты, которые очень сложно подытожить, но они очень важны для акционеров компании. К ним относятся:

- 1) получение возможности конкурентных преимуществ на рынке;
- 2) увеличение лояльности и доверия в взаимодействии с сотрудниками и клиентами;
- 3) повышение прозрачности управления;
- 4) увеличение стоимости компании (рост цен акций компании) [3].

Модель, которая отражает связь между прямыми и косвенными экономическими эффектами при внедрении CRM-системы, показаны на рис. 1.

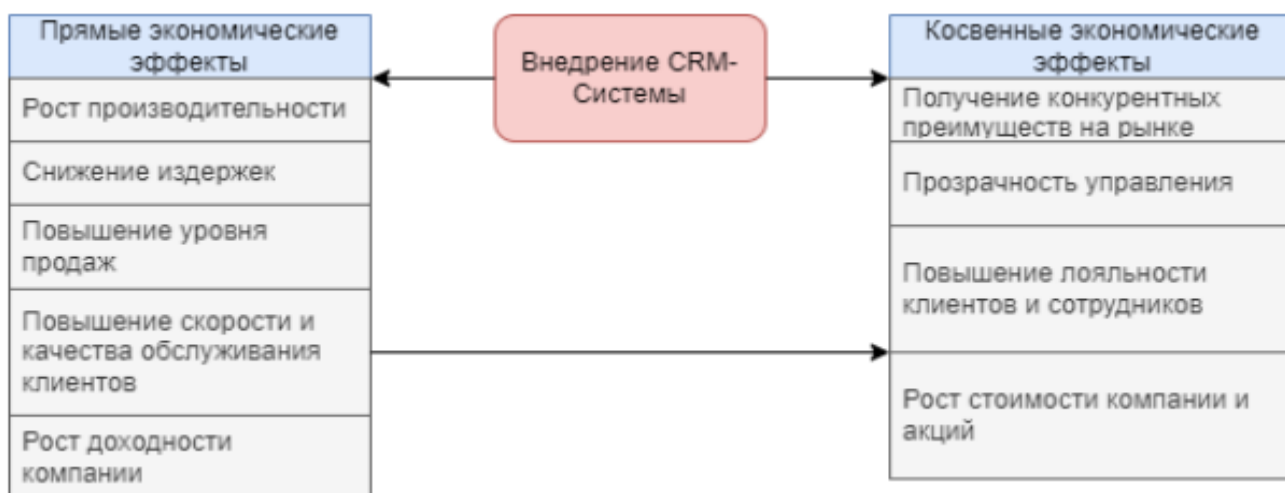


Рис. 1. Связь между прямыми и косвенными экономическими эффектами

Главной целью внедрения такой системы на предприятии заключается в создании единой БД (базы данных), в которой регистрируется и управляется

взаимодействие с клиентами. Это обеспечивает создание практической среды позволяющей взаимодействовать с существующими и потенциальными клиентами [6].

Список источников

1. Горбатов С. Обратная связь в бизнесе: честный диалог с клиентами и сотрудниками. М.: Альпина Паблишер, 2020. 344 с. <https://www.iprbookshop.ru/124500.html>.

2. Черкашин П. А. Стратегия управления взаимоотношениями с клиентами (CRM). М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 420 с. <https://www.iprbookshop.ru/97585.html>.

3. Шпирт Б. Отчаянные аккаунт-менеджеры: Как работать с клиентами без стресса и проблем. Настольная книга аккаунт-менеджера, менеджера проектов и фрилансера. М.: Альпина Паблишер, 2018. 232 с. <https://www.iprbookshop.ru/82631.html>.

4. Мхитарян С. В. Системы управления взаимоотношениями с клиентами. М.: Евразийский открытый институт, 2011. 150 с. <https://www.iprbookshop.ru/10826.html>.

5. Экономические эффекты при внедрении CRM. <https://www.cfin.ru/itm/crm/effects.shtml>.

6. Бердышев С. Н. Технологии работы с трудными клиентами. М.: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2018. 146 с. <https://www.iprbookshop.ru/75195.html>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Гервик П. М. – студент направления подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика» кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Подобай Н. В. – к. э. н., заведующий кафедрой «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Гервик П. М. – сбор материала, обработка материала, написание статьи (50 %).

Подобай Н. В. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК. 004.896

Разработка технологий искусственного интеллекта для оптимизации дорожного движения в умном городе

Дмитрий Викторович Струков¹, Алексей Петрович Горлов²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ Strukov.dima03@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8037-1782>

² apgorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-3100-3466>

Аннотация. В данной публикации рассматривается программно-аппаратный комплекс, с помощью которого можно минимизировать заторы на дорогах общего пользования.

Ключевые слова: перекресток, светофор, затор, искусственный интеллект, оптимизация.

Для цитирования: Струков Д. В., Горлов А. П. Разработка технологий искусственного интеллекта для оптимизации дорожного движения в умном городе // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 16–19.

Пробки — это одна из наиболее острых проблем в нашей современной городской жизни. Они влияют на нас каждый день, отнимая время, силы и нервы. Но что на самом деле стоит за этой проблемой, и как мы можем ее решить? Согласно исследованиям, каждый год все больше и больше людей проводят время в пробках. В среднем, люди тратят около 100 часов в год на стояние в пробках. Это время, которое можно использовать для более полезных и приятных дел — время семьи, отдых, работа или саморазвитие. Пробки также имеют серьезные экономические последствия: увеличенное потребление топлива, износ автомобилей, потери рабочего времени и т. д.

К сожалению, пробки также связаны с увеличением вероятности ДТП. Статистика показывает, что количество аварий на дорогах значительно возрастает в периоды пикового движения. Это приводит к тяжелым последствиям — потерям жизней, травмам и материальным убыткам.

Один из возможных способов решения проблемы пробок — создание умного города. Умный город использует передовые технологии, включая искусственный интеллект, для оптимизации транспортной инфраструктуры и управления дорожным движением. Системы искусственного интеллекта могут обрабатывать большие объемы данных и предсказывать, какие дороги будут перегружены, когда будут происходить пробки и как этого избежать.

Использование искусственного интеллекта также позволяет создать умные транспортные системы, которые распределяют поток машин эффективным способом. Такие системы могут использовать информацию о трафике в режиме реального времени, чтобы выбирать оптимальные маршруты и оповещать водителей об обстоятельствах на дороге. Это позволяет уменьшить пробки и предотвращать возникновение ДТП. Более того, умные города оснащены инфраструктурой для поддержки альтернативных видов транспорта. Расширение сети общественного транспорта, велосипедных дорожек и пешеходных зон позволяет людям выбирать более экологичные и эффективные способы передвижения. Однако, чтобы создать умный город и решить проблему пробок, требуется не только внедрение новых технологий, но и сотрудничество всех участников: городских властей, транспортных компаний, разработчиков и обычных горожан. Только совместными усилиями мы сможем сделать наши города более жизнеспособными и комфортными для жизни.

Умный город — это новое поколение концепции города, в котором используются цифровые технологии для обеспечения эффективного управления и повышения качества жизни жителей. Главная цель этой концепции заключается не только в сборе и обработке больших объемов данных, а в улучшении жизни горожан с помощью применения искусственного интеллекта. Для достижения этой цели используется обширный спектр методов обработки информации и применения искусственного интеллекта.

Цель проекта — снижение количества заторов на регулируемых перекрестках за счет динамического управления светофоров.

Разрабатываемый продукт подразумевает под собой программно-аппаратный комплекс — контроллер, подключаемый к светофорам основных транспортных магистралей города, который будет получать сигналы из центра обработки данных и поможет изменить график движения, с учетом обстановки на дороге. Так, используя данные о движении автомобилей (на основе снимков с камер видеонаблюдения), дорожной ситуаций и погодных условиях, можно предсказывать трафик и регулировать скорость на перекрестках, чтобы минимизировать пробки и обеспечить более эффективное движение транспорта.

В заключение, искусственный интеллект является важным и перспективным инструментом для улучшения автоматизации в умных городах. Его применение имеет огромный потенциал в современном обществе и может значительно улучшить жизнь горожан. Использование технологий искусственного интеллекта позволит создать умные системы, которые эффективно управляют различными аспектами городской жизни, включая управление трафиком, энергоснабжение, безопасность и удобство жителей. Это поможет решить серьезные проблемы, такие как пробки, которые требуют немедленного внимания и усилий для решения. Однако, чтобы полностью реализовать потенциал искусственного интеллекта в умных городах,

необходимо объединить усилия и действовать совместно. Сотрудничество между государствами, городскими властями, частным сектором и населением необходимо, чтобы создать и внедрить эффективные системы и решения. Будущее наших городов и нашей планеты в целом зависит от нас. Мы все пользуемся общественным транспортом, передвигаемся по дорогам общего пользования, и все хотим прибывать вовремя и безопасно, избегая часовых пробок. Вследствие этого внедрение и использование искусственного интеллекта в автоматике городов — это необходимый шаг вперед для обеспечения более удобной, эффективной и экологически устойчивой жизни в городах. В итоге, использование искусственного интеллекта позволит создать умные города, которые будут лучше управлять различными аспектами жизни, обеспечивая прогресс, удобство и безопасность для всех горожан. Это является ключевым фактором в достижении устойчивого развития и улучшении качества жизни в наших городах и является ответом на современные вызовы и потребности общества.

Список источников

1. Башкиров О., Виноградов А. Методы искусственного интеллекта для развития умных городов. М.: Горячая линия – Телеком, 2019.
2. Цветов А., Смирнов В. Искусственный интеллект для умных городов: применение и перспективы. М.: Лань, 2018.
3. Горяинов С. Современные технологии искусственного интеллекта в умных городах. СПб.: БХВ-Петербург, 2017.
4. Искусственный интеллект и умные города: сборник научных статей. М.: Гном и Гномик, 2016.
5. Умные города и искусственный интеллект. М.: Научно-техническая литература, 2015.
6. Разработка систем искусственного интеллекта для управления умными городами. М.: Бином-Пресс, 2014.
7. Прикладные алгоритмы искусственного интеллекта в умных городах. СПб.: Ленграф, 2013.
8. Интеллектуальные технологии в умных городах. М.: Протвино, 2012.
9. Блейдер М., Рогов А. Умные города: технологии и архитектура будущего. М.: Высшая школа экономики, 2011.
10. Антипов И. Нейронные сети и умные города. М.: Наука, 2016.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Струков Д. В. – студент направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

ISBN 978-5-907570-85-6 Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий: XVI региональная научно-практическая конференция. Брянск, 2024, сборник статей

Горлов А. П. – к. т. н., доцент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Струков Д. В. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50 %).

Горлов А. П. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004

Разработка бизнес-симулятора: путь к руководителю (в игровой форме)

Данила Викторович Игнатов¹, Андрей Алексеевич Демин²,
Андрей Сергеевич Сидоренко³

^{1, 2, 3} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ maxx1211@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0003-6825-0604>

² rpobodam2@gmail.com

³ ac1987@mail.ru

Аннотация. Бизнес-симулятор предназначен для обучения людей основам предпринимательской деятельности и предоставления им возможности получить ценный опыт создания и управления бизнесом в безопасной и контролируемой среде. Бизнес-симулятор включает различные модули, имитирующие определенные аспекты предпринимательской жизни, такие как управление финансами, принятие решений, общение с клиентами и многие другие. По итогам игры участники могут оценить свои навыки и определить свои слабые места, что поможет им улучшить свои знания и умения перед открытием реального бизнеса.

Ключевые слова: бизнес и образование, обучение менеджменту, развитие навыков руководителя, управление проектами.

Для цитирования: Игнатов Д. В., Демин А. А., Сидоренко А. С. Разработка бизнес-симулятора: путь к руководителю (в игровой форме) // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 20–22.

Количество индивидуальных предпринимателей и самозанятых граждан моложе 35 лет по итогам первого квартала 2023 года достигло 4,682 миллиона, что на 42 % больше, чем за аналогичный период прошлого года, когда их количество составляло 3,298 миллиона человек.

В России действуют программы поддержки малого бизнеса, проводятся грантовые конкурсы и предоставляются кредиты для развития предпринимательства.

Согласно недавнему опросу, проводившемуся среди потенциальных и действующих молодых предпринимателей, половина респондентов знакома с доступными мерами поддержки. Наиболее востребованными видами поддержки оказались консультации специалистов (46,7 % для действующего

бизнеса и 25,6 % для начинающих предпринимателей) и участие в обучающих мероприятиях (33,3 % для действующего бизнеса и 53,8 % для начинающих).

По данным Росстата примерно 20 % предпринимателей закрывают свой бизнес в первый год.

Специалисты при обсуждении того, с чем сталкиваются современные предприниматели, пришли к выводу, что в условиях неопределенности и быстрого изменения рынка предприниматели должны обладать навыками принятия быстрых и обоснованных решений. Для них также важно умение эффективно управлять финансами, поскольку это является ключевым фактором для успеха любого бизнеса. Важен также факт коммуникативных факторов.

Цель данной работы заключается в разработке симулятора для обучения новых предпринимателей не только на теоретическом материале, но и в условиях, приближенных к практике. Создание такого приложения позволит предпринимателю самостоятельно пройти все трудности от начала открытия и оформления, заканчивая составлением различных анализов конкурентов и разработкой маркетинговых стратегий.

Разрабатываемый программный продукт должен содержать:

- а) алгоритмы имитации поведения сотрудников (увольнение, отпуск, больничный, реакция на изменение з/п);
- б) алгоритмы имитации работы государственных структур (ФНС, разнообразные проверки и штрафы);
- в) алгоритмы имитации поведения покупателей и изменение их поведения в зависимости от использования различных рекламных компаний;
- г) алгоритмы имитации поведения конкурентов, а также возможность просмотра их поверхностных данных для формирования различных анализов конкурентоспособности (например, SWOT-анализ, PEST-анализ и т. д.);
- д) наличие мониторинга ресурсов своей компании (финансовые показатели, отчеты и т. д.);
- е) возможность стать дополнением к программному продукту 1С.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Игнатов Д. В. – студент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Дёмин А. А. – студент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Сидоренко А. С. – старший преподаватель кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Игнатов Д. В. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (40 %).

Дёмин А. А. – сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (40 %).

Сидоренко А. С. – идея, научное редактирование текста (20 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.021

Разработка информационно-аналитической системы для анализа рынка мобильных приложений

Екатерина Андреевна Кравцова¹, Анна Сергеевна Сазонова²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ ekravtsova32@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-3673-1687>

² asazonova@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2089-5932>

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме изучения рынка мобильных приложений и последующем создании полноценного программного продукта, предназначенного для оптимизации деятельности разработчика мобильных приложений. Были рассмотрены существующие сервисы, проанализированы их преимущества и недостатки. На заключительном этапе была обоснована необходимость проведения научно-исследовательской работы.

Ключевые слова: анализ рынка мобильных приложений, мобильное приложение, программное обеспечение, анализ, анализ мнений.

Для цитирования: Кравцова Е. А., Сазонова А. С. Разработка информационно-аналитической системы для анализа рынка мобильных приложений // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 23–27.

Мобильное приложение — компьютерная программа, созданная специально для использования в мобильном телефоне и предназначенная для выполнения той или иной задачи. Мобильные приложения выпускаются на специально созданных платформах, называемых магазинами приложений. Данные магазины являются площадками для оборота денежных средств, распространения и поддержки мобильных приложений, реализации рекламного контента, получения обратной связи относительно реализованных мобильных приложений от потребителей [1].

С увеличением количества мобильных приложений и ростом их популярности возникает проблема перенасыщения рынка мобильных приложений. Появляется много однотипных приложений со схожими функциональными возможностями, порой не самыми качественными. При этом мало учитываются пожелания пользователей, так как из огромного числа отзывов, исчисляющихся сотнями, а то и тысячами, сложно выделить основную

потребность. В таких случаях созданные приложения редко пользуются популярностью.

Для того чтобы привлечь большую аудиторию и понять, что на данный момент необходимо пользователям, нужно провести анализ рынка мобильных приложений. Он позволит разработчикам лучше понять текущую ситуацию на рынке и адаптироваться к нему [2].

Для проведения полноценного анализа необходимо решить следующие задачи:

1. *Анализ категорий приложений.* На его основе определяется, какие категории пользуются большим спросом и приносят больше прибыли.

2. *Анализ эмоциональной окраски комментариев.* Это позволяет понять, чем довольны пользователи, а с чем не могут смириться.

3. *Выделение ключевых фраз.* Предоставляет возможность получить пользователю краткую оценку приложения, не тратя время на прочтение всех отзывов.

4. *Поиск незанятых ниш.* На основе комментариев происходит выделение проблемных мест как для конкретного приложения, так и для категории в целом, что может подсказать, чего не хватает на рынке мобильных приложений.

5. *Отслеживание конкурентов.* Применение метода интеллектуального анализа кластеризации для распределения мобильных приложений на группы с целью эффективного отслеживания приложений-конкурентов как внутри страны, так и за ее пределами.

6. *Анализ зарубежного рынка.* Производится в целях адаптации приложения под другие рынки мобильных приложений (определяется, как применяются аналогичные программы на другом рынке и пользуются ли они популярностью).

7. *Прогнозирование.* Возможность прогнозирования популярности приложений и числа их загрузок.

8. *Предложение способов оптимизации приложения.* На основе анализа комментариев и функциональных возможностей конкурентов система должна сама предложить варианты по улучшению приложения и привлечению клиентов.

В настоящее время существует несколько сервисов для анализа рынков мобильных приложений. Самыми крупными из них являются AppFollow, 42matters, AppFigures.

AppFollow — сервис, позволяющий разработчикам следить за показателями приложений в магазинах и присылать отчеты через электронную почту. В качестве достоинств данной программы можно выделить огромный выбор инструментов маркетингового анализа, автоматический сбор информации об отслеживаемых пользователями приложениях, возможность мониторинга изменений рейтинга и числа загрузок отслеживаемых

приложений, а также наличие инструментов ASO для оптимизации описаний и ключевых слов. В качестве недостатков стоит отметить отсутствие возможности отслеживания динамики показателей приложений на зарубежных рынках и поиска приложений с аналогичными функциональными возможностями.

42matters — сервис, позволяющий производить комплексный анализ рынка мобильных приложений. Преимуществами данного сервиса являются наличие фильтров для поиска приложений по многим характеристикам, а также поиск приложений с похожими функциональными возможностями. В рассматриваемом программном продукте отсутствует инструментарий для построения графиков, отражающих результаты анализа, и возможность прогнозирования рейтинга приложений и числа их загрузок.

AppFigures — сервис мониторинга информации о приложениях различных магазинов приложений. Данный сервис позволяет анализировать приложения конкурентов, а также имеет инструментарий для анализа отзывов. Из недостатков можно выделить невозможность проведения кластерного анализа и отсутствие возможности выделения комментариев в различные группы с целью облегчения их анализа.

К сожалению, на данный момент нет программных решений, которые бы выполняли все вышеперечисленные задачи комплексно. Исходя из всего вышесказанного, можно с уверенностью сказать, что данная проблема является очень актуальной.

В качестве решения поставленной задачи в данной статье рассматривается создание полноценного программного обеспечения, которое сэкономит разработчику время на предварительный анализ рынка и выбор тематики, а также позволит учесть пожелания пользователей при создании нового приложения.

Данная программная система позволит разработчикам поэтапно создавать свой продукт, совершенствовать его и продвигать на рынке. На начальных этапах создания приложения разработчики смогут в кратчайшие сроки проанализировать текущую ситуацию на рынке, выделить незанятые ниши, выяснить, в чем на данный момент нуждаются пользователи. Помимо этого, можно определить категории приложений, пользующиеся большим спросом и приносящие доход.

После создания программный продукт публикуется на рынке мобильных приложений. Пользователи начинают оставлять отзывы, описывающие опыт использования приложения. Комментарии позволяют выявить достоинства и недостатки того или иного приложения, что в дальнейшем предоставляет разработчику возможность оптимизировать продукт. Чем популярнее программа, тем больше ее скачивают, а, следовательно, и оставляют отзывы.

Становится труднее выделить основную проблему среди десятков тысяч комментариев.

Для того чтобы упростить поиск проблемных мест необходимо провести анализ мнений. Этот анализ позволит разделить все комментарии на позитивные и негативные, что даст возможность разбить информацию для ее лучшего понимания, а также провести группировку отзывов и выделить наиболее значимые их части.

Довольно часто перед разработчиками встает вопрос о том, как улучшить качество своего приложения и увеличить его популярность. Только просмотр комментариев не сможет полноценно выявить способы оптимизации продукта. Для этого необходимо проанализировать конкурентов, создающих подобные приложения, и определить, чем они привлекают аудиторию. Но возникает проблема, как это сделать. Просматривать все приложения является неудачным и затратным решением. В данном случае на помощь приходит сервис по поиску приложений с похожими функциональными возможностями. Это позволит разработчику из всего количества приложений найти похожие и при этом сэкономить время, а разрабатываемая система на основе проведенного анализа предложит способы по улучшению программного продукта.

На заключительном этапе реализации программного продукта разработчики нередко задумываются об адаптации своего приложения под зарубежные рынки. Но не всегда можно предугадать, как продукт будет встречен там. Для этого необходимо произвести анализ зарубежного рынка, посмотреть, как похожие приложения принимаются зарубежной аудиторией. Довольно важно определить, как применяются аналогичные программы на другом рынке и пользуются ли они популярностью. В случае удовлетворительных результатов разработчик может с уверенностью открывать для себя зарубежный рынок мобильных приложений.

Основными пользователями рассмотренного продукта будут разработчики, которые являются сотрудниками крупных компаниях. Это люди любого пола в возрасте от 25 до 50 лет, с высшим образованием в области программирования, относительно высоким уровнем дохода. Их основная деятельность — разработка мобильных приложений. Они стремятся создать приложение, полезное для пользователей и приносящее доход. Для достижения этой цели их компания готова платить за продукт, способный решить эту проблему.

Помимо этого, потребителями могут быть и специалисты в области анализа рынка мобильных приложений. К ним относятся люди в возрасте от 35 до 50 лет, с высшим образованием. Это могут быть сотрудники крупных предприятий, занимающихся разработкой мобильных приложений. Они отвечают за разработку стратегии продвижения мобильного приложения или принятия решения по поводу разрабатываемого программного продукта.

Отдельные аналитики могут просто собирать информацию о ситуации на рынке и продавать ее третьим лицам.

Стоит также рассмотреть маркетологов. Эти люди далеки от области мобильных приложений, но с помощью разрабатываемого приложения они смогут отслеживать ситуацию на рынке и эффективно вкладывать деньги в раскрутку своего продукта. Посредством рекламы, вставленной в приложения, пользующиеся популярностью, они смогут привлечь больше клиентов и повысить свои продажи.

Таким образом, разрабатываемое программное обеспечение позволит решить проблемы специалистов из различных областей, а также улучшить ситуацию на рынке мобильных приложений.

Список источников

1. Акулич М. Аналитика мобильных приложений. Инструменты и аналитические платформы. М.: Ridero, 2020. 70 с.

2. Мурета Ч. Империя приложений: как создавать приложения-хиты. М.: Альпина Паблишер, 2013. 234 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Кравцова Е. А. – студент специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Сазонова А. С. – к. т. н., доцент кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Кравцова Е. А. – идея (частично), сбор материала, выполнение исследовательских работ, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Сазонова А. С. – идея (частично), руководство, написание статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.414

Разработка информационно-аналитической системы для подбора и оптимизации рабочих коллективов

Арина Владиславовна Ивкина¹, Юрий Алексеевич Леонов²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ arina.ivkina2018@yandex.ru

² yorleon@yandex.ru

Аннотация. Основная идея проекта заключается в создании продукта для формирования команд с учетом знаний и психологических особенностей сотрудников компании, а также системы поддержки принятия решений и рекомендаций для взаимодействия в рабочем коллективе в связи с необходимостью снижения уровня текучести кадров, снижения расходов на адаптацию и напряженности в коллективе, решения проблемы несоответствия психологических потребностей и способов взаимодействия в рабочей среде, поддержки и персональных рекомендаций для создания оптимальных коллективов, которые с меньшими усилиями достигнут больших результатов за счет как психологических особенностей каждого члена коллектива, так и особенностей коллектива как единого психологического типа. Для реализации проекта будет использоваться типологическая методика Майерс – Бриггс (МВТИ), а также методы многокритериальной оценки.

Ключевые слова: оптимизация рабочих коллективов, подбор рабочих коллективов, human resources, управление человеческими ресурсами, МВТИ, многокритериальная оценка.

Для цитирования: Ивкина А. В., Леонов Ю. А. Разработка информационно-аналитической системы для подбора и оптимизации рабочих коллективов // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 28–32.

Любая сфера деятельности прямо или косвенно связана с человеческими факторами. И когда большинство необходимых технологий являются достаточно развитыми и доступными, во многих сферах деятельности, в конкурентной среде будет выигрывать тот, кто учитывает психологические аспекты аудитории.

Понимание и развитие человеческих ресурсов — огромный капитал для современных компаний. Для создания бизнеса необходимо сформировать

наиболее эффективную команду. Для эффективной команды можно подбирать разных людей как со схожими, так и с различающимися типами личности. Если основу команды составят похожие специалисты, то работа будет проходить слаженно, но мнение меньшинства учитываться не будет. Команда с разными людьми будет более креативной, но скорость работы будет медленной. Появляется необходимость в организации и создании такого подхода, который учитывает все особенности взаимодействия различных типов личности. Такая работа требует серьезных затрат на формирование оптимальной стратегии взаимодействия сотрудников.

Одной из самых популярных методик определения типа личности является типология Майерс-Бриггс (МВТИ). Модель была основана на теории 1920-х годов, предложенной Карлом Густавом Юнгом, швейцарским психиатром и психотерапевтом. На сегодняшний день она имеет большую популярность в продвинутых компаниях США и Европы, а также в профориентации выпускников.

Концепция МВТИ заключается в том, что личность каждого человека состоит из четырех парных предпочтений, которые в свою очередь определяют следующие базовые функции:

- источник энергии;
- функция восприятия информации;
- функция принятия решений;
- характер образа жизни.

Тип личности предполагает по одному из двух альтернатив в каждой базовой функции (рис. 1).



Рис. 1. Альтернативы базовых функций

Всего существует 16 комбинаций или типов личности, которые обозначаются аббревиатурой, состоящей из четырех букв.

Данная типология часто применяется в сфере образования, подбора персонала, консультирования по вопросам карьеры, корпоративного обучения, профессионального и личного развития. Множество агентств США используют эту типологию для оценки своих сотрудников и кандидатов на работу.

В бизнесе этот подход используется при рекрутинге, формировании команды, подборе руководителя. Это подход, который позволит проанализировать стиль поведения сотрудников, а также предсказать их реакцию в той или иной ситуации.

Для развития команды необходимо сохранять типологические различия внутри коллектива, однако для подбора персонала необходим творческий подход и набор максимально отличающихся сотрудников, может привести к большому количеству конфликтных ситуаций, что очень сильно замедлит развитие организации или полностью ее разрушит. Чтобы максимально снизить уровень недопонимания в команде, необходимо перед тем, как перейти к формированию команды или подбору персонала, ответить на следующие вопросы:

- К чему на самом деле стремится организация? Ответ на этот вопрос подразумевает разработку программы деятельности организации. В зависимости от того насколько они жестки и обязательны, насколько конкретны или образны, формируется команда способная работать в условиях особенностей поставленных целей.

- Какие типологические предпочтения соответствуют этой программе? Подходит ли разработанная программа практичным людям с четким пониманием иерархии, которые способны принимать серьезные решения, имея минимум данных? Насколько важны взаимоотношения с клиентами – есть ли необходимость в сотрудниках, наделенных чувствительностью и эмпатией? Требуется ли программа творческого подхода к работе? Необходимо также обратить внимание на необходимость планирования и реализацию планов.

- Какие слабые места есть у организации? Необходимо определить наиболее ослабленные места компании, чтобы дополнить ее сотрудниками, которые смогут компенсировать недостаток каких-либо способностей.

После проведенного анализа компании можно будет определить, каких сотрудников не хватает компании для дальнейшего развития.

Для того, чтобы разделить компанию на несколько команд необходимо определить какие именно команды необходимы и провести анализ для каждой команды отдельно, чтобы в дальнейшем разделить сотрудников по командам.

Для того, чтобы сохранить разнообразие типов в команде и собрать наиболее эффективный коллектив для реализации определенной цели, необходимо, рассмотреть команду, как одну личность и определить направленность команды. Наивысшая эффективность будет достигаться таким

коллективом, у которого личностная направленность соответствует задачам, поставленным команде.

Тип личности команды (Team Personality Type) определяется зависимостью:

$$TPT(IE(W), SN(W), TF(W), PJ(W)),$$

где IE — функция определения источника энергии, SN — функция определения восприятия информации, TF — функция определения принятия решения, PJ — функция определения жизненного стиля, W — типы личности членов рабочего коллектива.

Таким образом, команда представленная, как единая личность имеет определенный набор характеристик, а также сильных и слабых сторон, и, если грамотно поставить цели, учитывая особенности типа личности, команда будет максимально использовать свои сильные стороны и минимизировать слабые.

Для развития команды необходимо типологическое разнообразие, сотрудники должны отличаться от своих коллег, поэтому даже в идеальной команде может возникнуть недопонимание. Его можно избежать, если учитывать особенности мышления сотрудников, например, экстравертам излагать свои идеи в письменном виде, чтобы дать интровертам время обдумать вопрос перед тем, как его обсуждать.

В рамках разработки информационно-аналитической системы требуется выполнить основные задачи:

- Провести анализ особенностей поведения и интересов типов личности.
- Создать алгоритм определения оптимального стиля управления в команде с учетом целей и направленности компании.
- Создать алгоритм распределения рабочего коллектива на оптимизированные команды с учетом целей и направленности компании.
- Создать алгоритм поиска совместимых типов личности для интеграции новых участников в рабочий коллектив.
- Разработать методику и алгоритм определения совместимости членов рабочего коллектива.
- Реализовать систему рекомендаций по разрешению конфликтов между типами личности.

Разработанная система позволит уменьшить затраты на управление человеческими ресурсами, а также снизит уровень текучести кадров в компаниях разного направления.

Список источников

1. The Myers – Briggs Company. <https://www.mbtionline.com/>.

2. 16 personalities. <https://www.16personalities.com/>.
3. Vincent W. S. Django for APIs: Build web APIs with Python and Django (Welcome to Django). Boston: WelcomeToCode, 2020. 208 с.
4. Lauret A. The Design of Web APIs. New York: Manning, 2019. 400 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Ивкина А. В. – студент специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Леонов Ю. А. – к. т. н., доцент кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Ивкина А. В. – идея (частично), сбор материала, выполнение работ, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Леонов Ю. А. – идея (частично), руководство, написание статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.414

Разработка информационно-аналитической системы для обеспечения учебного процесса на основе методики программированного обучения

Алена Геннадьевна Лукьянова^{1✉}, Юрий Алексеевич Леонов²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ belka.aly2000@gmail.com✉, <https://orcid.org/0009-0008-5904-6894>

² yorleon@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7027-7481>

Аннотация. Актуальность представленного исследования заключается в необходимости создания программного продукта, предназначенного для улучшения качества образования путем автоматического определения ведущего типа восприятия человека.

Ключевые слова: обучающая система, восприятие информации, дистанционное обучение.

Для цитирования: Лукьянова А. Г., Леонов Ю. А. Разработка информационно-аналитической системы для обеспечения учебного процесса на основе методики программированного обучения // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 33–37.

В современном обществе получили широкое распространение обучающие системы, образовательный процесс которых основывается на индивидуальных успехах пользователей [1]. Вероятнее всего это связано с тем, что при групповом обучении затруднительно добиться максимально эффективного усвоения информации каждым обучающимся. Однако такие системы практически не учитывают психологические, психофизические и социальные особенности личности пользователя.

Необходимость анализа личностных факторов восприятия и усвоения информации обусловлена тем обстоятельством, что личность воспринимает и обрабатывает информацию как целостная система, обладающая индивидуальными особенностями (функциональным состоянием органов чувств, различиями психических процессов, направленностью и характерологическими свойствами, социально-классовой, идеологической принадлежностью и др.).

В педагогике существует множество методик, опирающихся на конкретный способ представления и подачи новых знаний. Тем не менее, существующие системы индивидуального обучения опираются только на одну

из них, что делает их неэффективными по отношению к различным категориям пользователей.

Таким образом, решением поставленной проблемы станет создание информационно-аналитической системы для индивидуального обучения, способной автоматически определять оптимальный способ представления информации, методику обучения и проведения контроля успеваемости пользователей, основываясь на их психофизических характеристиках.

Разработка такого программного обеспечения позволит ускорить процесс обучения, повысить качество учебного процесса и уровень знаний обучающихся.

При проектировании системы дистанционного обучения необходимо предусмотреть возможность ее расширения. Для увеличения продолжительности эксплуатации системы предполагается ее построение на основе методик Web 2.0 [3].

При использовании данного метода система будет иметь возможность постоянного расширения за счет добавления пользователями новых обучающих модулей. Для этих целей в системе необходимо ввести тип пользователя, несущего ответственность за создание, редактирование, поддержку и размещение учебной информации. При этом возможность регистрации пользователя с такими правами должна быть у любого желающего. Для проверки допустимости и корректности введенной информации необходимо ввести специальный тип пользователя. При этом их регистрация не должна быть общедоступной.

В общем виде схема работы обучающей системы по методике Web 2.0 представлена на рис. 1.

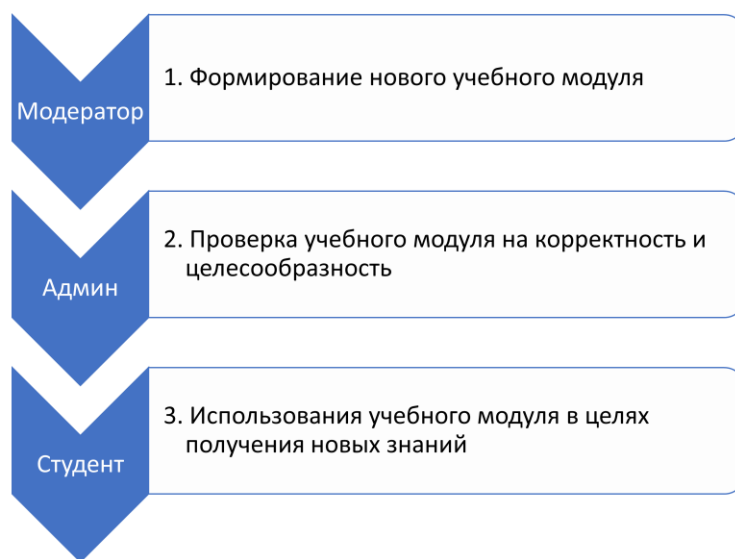


Рис. 1. Схема расширения системы на основе методики Web 2.0

Таким образом, применяя рассмотренные методы, возможно увеличить время эксплуатации обучающей платформы и обеспечить ее модификацию за счет добавления ученых модулей [3].

Разрабатываемая система должна базироваться на принципах клиент-серверного взаимодействия и включать в себя следующие уровни (рис. 2):

- уровень хранилища данных;
- уровень серверной части;
- уровень клиентской части.

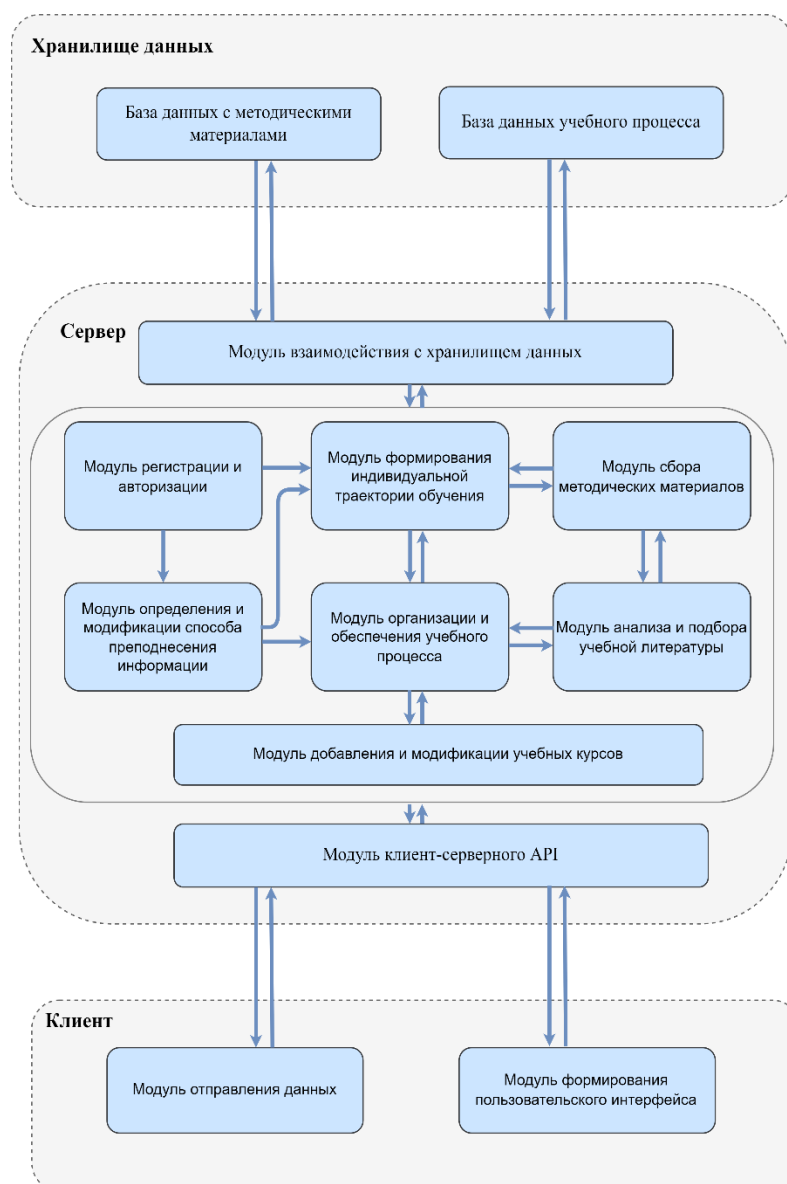


Рис. 2. Схема клиент-серверного взаимодействия

Уровень хранилища данных включает две базы данных: первая содержит информацию об учебном процессе, вторая — статичные методические данные.

Уровень серверной части логически подразделяется на несколько модулей:

- Модуль взаимодействия с хранилищем данных.
- Модуль для добавления и модификации учебных курсов содержит следующие алгоритмы:
 - алгоритм добавления методических материалов;
 - алгоритм валидации и верификации методических материалов;
 - алгоритм обновления методических материалов;
 - алгоритм для создания интерактивных элементов в рамках учебного курса.
- Модуль регистрации и авторизации.
- Модуль определения и модификации способа преподнесения информации содержит два алгоритма. Первый алгоритм предназначен для первичного определения оптимального способа преподнесения информации для пользователя на основе его психофизиологических параметров. Второй алгоритм необходим для последующей модификации выбранного способа на основе успеваемости ученика.
 - Модуль формирования индивидуальной траектории обучения содержит алгоритм для определения начальных знаний ученика, алгоритм для выявления сложных и легких для понимания разделов и алгоритм для формирования последовательности разделов с учетом временных затрат на их изучение.
 - Модуль организации и обеспечения учебного процесса является ключевым на данном уровне. Он содержит следующие алгоритмы:
 - алгоритм анализа успеваемости обучающегося;
 - алгоритм предоставления учебного материала;
 - алгоритм сбора результатов итогового контроля;
 - алгоритм взаимодействия между модулями.
 - Модуль сбора методических материалов содержит алгоритмы для сбора учебной литературы и заданий из сети Интернет.
 - Модуль анализа и подбора учебной литературы содержит алгоритмы для предоставления рекомендаций учебной литературы на основе следующих характеристик: возраст учащегося, которому дается рекомендация, предметная область запроса, рейтинг пособия.
 - Модуль клиент-серверного API предназначен для взаимодействия различных типов клиентов и сторонних ПО с разрабатываемой платформой.

Уровень клиентской части содержит в себе модуль по отправке данных для обработки на сервер и модуль для отображения пользовательского интерфейса.

Разрабатываемая система подразумевает социальную выгоду: повышение уровня образования в государстве. Конечным потребителем продукта будет являться человек, желающий получить новые знания, покупателем — инфобизнесмен, желающий монетизировать свои знания и навыки.

Список источников

1. Белозубов А. В., Николаев Д. Г. Система дистанционного обучения Moodle. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. 108 с.
2. Маслоу А. Мотивация и личность. 3-е изд. М.: Питер, 2011. 351 с.
3. Морев И. А. Образовательные информационные технологии. Часть 3. Дистанционное обучение. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2004. 152 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Лукьянова А. Г. – студент специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Леонов Ю. А. – к. т. н., доцент кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Лукьянова А. Г. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Леонов Ю. А. – идея, сбор материала, научное редактирование (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.021

Разработка программного обеспечения для построения маршрута в лесной местности

Александр Олегович Мищенко¹, Людмила Борисовна Филиппова²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ ivekeng@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-9055-6828>

² libv88@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1894-2739>

Аннотация. Рассмотрена проблема функционирования электронных карт в лесной местности, а также проблема оптимальности построения маршрутов в электронных картах с учетом особенностей лесных массивов.

Ключевые слова: электронные карты, построение маршрутов, программа построения маршрутов.

Для цитирования: Мищенко А. О., Филиппова Л. Б. Разработка программного обеспечения для построения маршрута в лесной местности // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 38–41.

Электронные карты в жизни человека играют неотъемлемую роль. Попадая в незнакомую местность, пользователь может сориентироваться, построить удобный и оптимальный маршрут до необходимого места от точки А к точке Б. Появление приложений и сервисов для мобильных приложений, планшетов и ноутбуков в значительной степени упростило работу с предоставляемыми картами. Вместо громоздких бумажных карт и путеводителей пользователь может достать смартфон и несколькими нажатиями построить маршрут, посмотреть интересные места, найти ближайший магазин и т. д.

Несмотря на то, что существует большое количество сервисов и приложений для построения маршрутов, большинство из них ориентировано на потребности рядового пользователя в условиях трасс и городов, однако в некоторых случаях более оптимальным будет маршрут, построенный не по дороге, а по тропе, в особенности для пеших прогулок, путешествий и велотуризма.

На представленных рис. 1 и 2 видна разница построения маршрутов (путем нанесения точек) человеком и онлайн-сервисом.

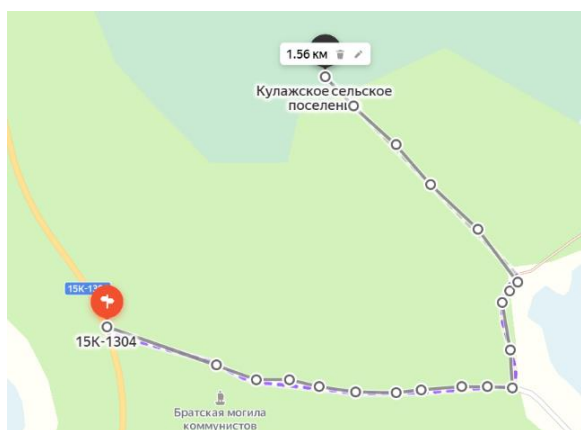


Рис. 1. Маршрут, построенный сервисом

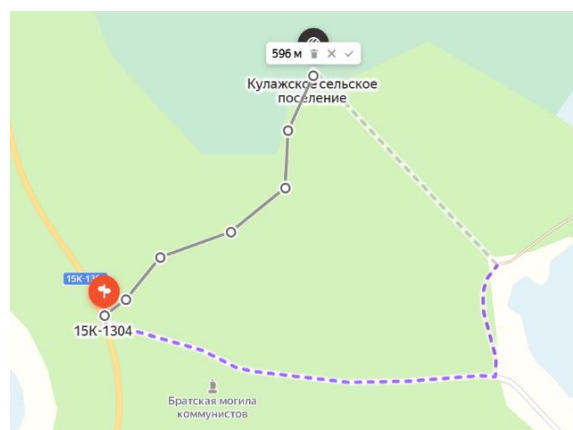


Рис. 2. Маршрут, построенный человеком

Маршрут, который проложил сервис длиннее на километр того маршрута, который построил человек. Если говорить об оптимальности с точки зрения передвижения на крупном транспортном средстве, то очевидно, что сервис верно проложил маршрут, потому что через деревья и лесную растительность на автомобиле проехать проблематично, однако с точки зрения лесной прогулки или поездки на велосипеде, оптимален будет маршрут, построенный человеком.

Существует несколько типов имеющихся решений, которые позволят передвигаться в лесной местности:

- 1) офлайн-карты с возможностью GPS-трекинга;
- 2) карты троп;
- 3) бумажные карты.

Предлагаемым решением является программа построения маршрутов с графическим интерфейсом, предназначенная для построения маршрутов, имеющая легкий и понятный интерфейс для пользователя (рис. 3).

Основным функционалом программы будет построение маршрута. Помимо построения маршрута на заданном участке местности, будет также дана возможность просмотра всей карты для планирования передвижения. Этот функционал полезен для общего анализа маршрута. Дополнительно будет дана возможность построения 3D-модели местности.

Предлагаемое решение после разработки позволит тщательно планировать маршруты и анализировать местность перед походами и построениями маршрутов, а также строить более оптимальные для прохождения маршруты исходя из особенности местности.

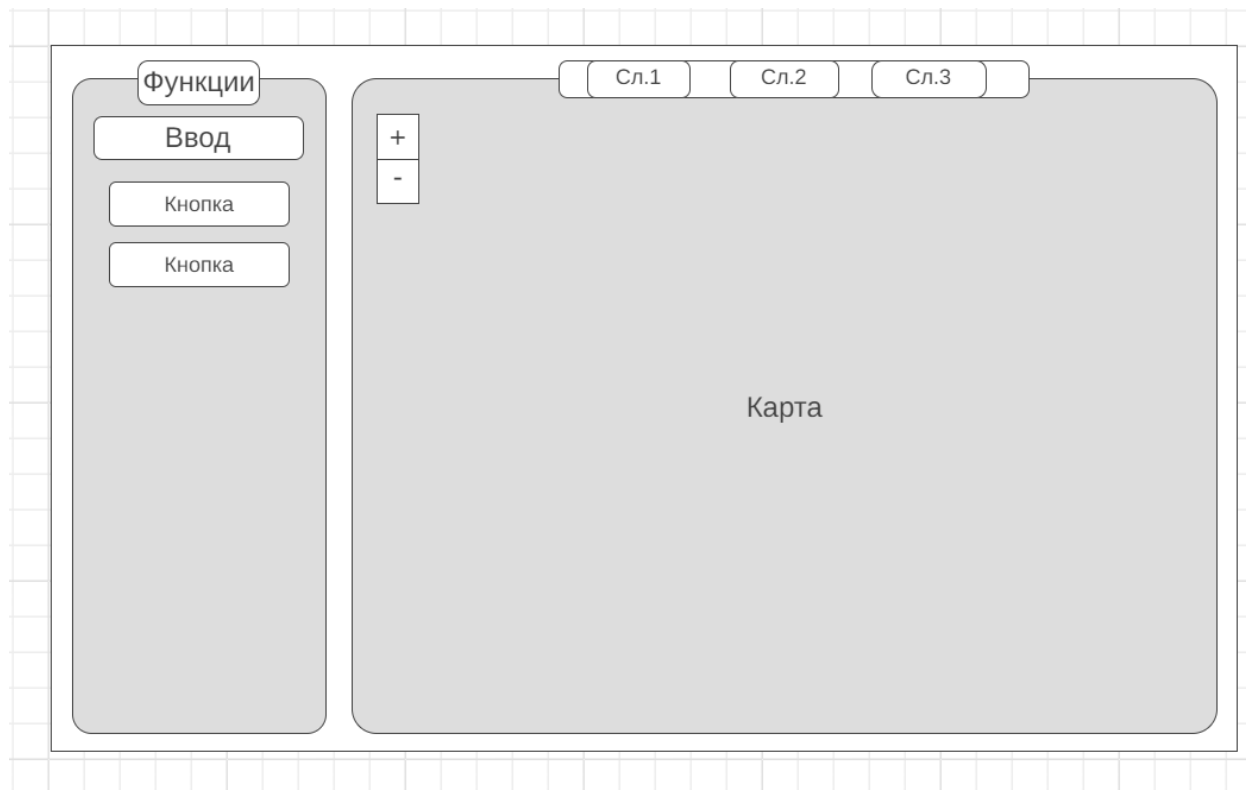


Рис. 3. Шаблон будущего интерфейса программы

Результаты рассмотрения данной темы дали понять, что проблема построения маршрутов за пределами городов и трасс достаточно актуальна. Многие современные сервисы с трудом могут построить маршруты в таких местах, где к оптимальности данных маршрутов возникают большие вопросы, что показал проведенный анализ. Решением данной проблемы будет являться разработка собственной программы для построения маршрутов на заданном участке местности, которая учитывает большее количество факторов и строит более оптимальные маршруты.

Список источников

1. Max van Haastrecht. Create Your Own City Street Map in Python. <https://medium.com/@maxvanhaastrecht/create-your-own-city-street-map-in-python-f353fa0cda05>.

2. Аверченков А. В., Чмыхов Д. В., Филиппов Р. А., Пыриков И. Л., Дорош А. П. Программно-аппаратный комплекс виртуальной лаборатории для микроструктурного и микрогеометрического анализа // Вестник Брянского государственного технического университета. 2010. № 3 (27). С. 78–83.

3. Федюк Е. В., Казаков Ю. М., Терехов М. В., Филиппов Р. А., Кузьменко А. А. Автоматизация управления автотранспортных перевозок с использованием ГИС-технологий // Новые информационные технологии в

ISBN 978-5-907570-85-6 Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий: XVI региональная научно-практическая конференция. Брянск, 2024, сборник статей

научных исследованиях: материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов: в 2 т. 2018. С. 72–74.

4. Казаков Ю. М., Тищенко А. А., Кузьменко А. А., Леонов Ю. А., Леонов Е. А. Методология и технология проектирования информационных систем. М.: ФЛИНТА, 2018. 136 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Мищенко А. О. – студент направления подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Филиппова Л. Б. – к. т. н., доцент кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Мищенко А. О. – написание статьи, сбор материала, обработка материала (50 %).

Филиппова Л. Б. – идея, помощь в написании статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.056

Разработка советующей автоматизированной системы оценки защиты объекта от хакерских атак

Елизавета Андреевна Музалевская^{1✉}, Оксана Михайловна Голембиовская^{2✉}

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ lizamuz2002@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0007-8654-5421>

² bryansk-tu@yandex.ru ✉

Аннотация. Традиционные методы оценки безопасности больше не могут эффективно справляться с постоянно меняющимся ландшафтом киберугроз. Ручная проверка и анализ систем безопасности требуют значительных усилий и времени, что замедляет реакцию на новые угрозы. Автоматизированная система оценки защиты от хакерских атак позволяет обнаруживать и анализировать уязвимости в системе безопасности, предлагая эффективные решения для их устранения. Она также способна мгновенно обнаруживать новые угрозы и атаки. Такая система сокращает время реагирования на угрозы и минимизирует риски для информационной безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, автоматизированные системы, оценка защиты, хакерская атака, защита информации, киберресурсы.

Для цитирования: Музалевская Е. А., Голембиовская О. М. Разработка советующей автоматизированной системы оценки защиты объекта от хакерских атак // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 42–45.

Информационная безопасность является одной из ключевых задач в современном мире, где хакерские атаки становятся все более продвинутыми и изощренными. Для обеспечения защиты объектов от таких атак необходимо разработать автоматизированную систему оценки.

Традиционные методы оценки безопасности уже не способны справиться с постоянно изменяющимся ландшафтом киберугроз. Ручная проверка и анализ систем безопасности требуют огромных усилий и времени, тем самым замедляя реакцию на новые угрозы.

Автоматизированная система оценки защиты объекта от хакерских атак обладает рядом преимуществ. Она позволяет идентифицировать и анализировать уязвимости в системе безопасности, а также предлагает

эффективные решения для их устранения. Благодаря автоматическому сканированию и мониторингу, такая система способна обнаруживать новые угрозы и атаки сразу же после их появления.

Оценка защиты объекта от хакерских атак с использованием автоматизированной системы сокращает время реакции на возможные угрозы и минимизирует риски для информационной безопасности. Кроме того, такая система может быть настроена на автоматическое обновление и адаптацию к новым видам атак, что позволяет поддерживать высокий уровень защиты в режиме реального времени.

Разработка автоматизированной системы оценки защиты объекта от хакерских атак является необходимой мерой в условиях постоянно меняющейся киберсреды. Она позволяет обеспечить надежную защиту информации и минимизировать риски для бизнеса и пользователей. Профессиональное использование такой системы гарантирует надежность и эффективность в борьбе с хакерскими атаками.

Удивительно, но пользователь по умолчанию в Kali Linux — это основа. Это нужно, потому что большинству программ нужны права суперпользователя. Это является одной из причин, почему не стоит использовать Kali Linux для решения повседневных задач.

Рассматривая данное ПО, можно сказать о том, что все поставляемые программы направлены на безопасность. Есть графические программы, а есть команды терминала, также в систему включено несколько базовых утилит таких, например, как просмотр изображений, калькулятор, и текстовый редактор. Зато здесь вы не сможете найти офисных и почтовых программ, а также органайзеров.

Kali Linux основан на Debian, и вам ничего не мешает установить программу из репозитория, например, thunderbird для сбора почты. Но просматривать почту от имени суперпользователя — плохая идея. Разумеется, никто не мешает вам создать обычного пользователя, но это ненужная работа.

Если понаблюдать за пакетами, отправляемыми в сеть системой Debian, то можно заметить, что какие-либо пакеты систематически отправляются в сеть. Какие-то из них отправляются приложениями пользователя, другие — фоновыми службами.

Требования по надёжности, хранению, упаковке, транспортировке отсутствуют так как это программное обеспечение. ПО будет написано на языке Python.

Python является универсальным современным языком программирования высокого уровня, который отличается высокой производительностью программных решений и читаемым кодом. Синтаксис Python максимально упрощен, что позволяет быстро освоить его. Ядро языка имеет удобную структуру, а широкий выбор встроенных библиотек обеспечивает множество

полезных функций и возможностей. Python может использоваться для разработки прикладных приложений и создания веб-сервисов.

Python поддерживает различные стили программирования, включая объектно-ориентированное и функциональное программирование, что делает его очень удобным приложением для разработки. Он совместим с большинством популярных операционных систем и может быть использован как на мобильных устройствах, так и на серверах. В случае устаревания платформы, она исключается из поддержки ядром языка. Например, начиная с версии 2.6, Python не работает на платформах Windows 95, 98 и ME. Однако, если необходимо, можно использовать более старые версии языка и приложение будет работать на этих платформах. Для старых версий периодически выпускаются дополнения. Python также поддерживает взаимодействие с Java-виртуальной машиной [2].

Аналоги отсутствуют, данную процедуру выполняют только аудиторы. Понятие «аудит информационной безопасности» было введено относительно недавно. Но в настоящее время аудит информационной безопасности является важным и динамично развивающимся направлением стратегического и оперативного менеджмента в сфере безопасности информационных систем, возбуждая постоянный интерес со стороны специалистов [1].

Основной целью аудита является объективная оценка текущего состояния информационной безопасности компании, а также адекватности ее целям и задачам, для повышения эффективности и прибыльности экономической деятельности. Поэтому аудит информационной безопасности корпоративных систем, как правило, представляет собой системный процесс получения объективных качественных и количественных оценок текущего состояния ИБ компании в соответствии с определенными критериями и показателями безопасности. Результаты аудита ИБ компании, выполненного квалифицированными специалистами, считаются основой для построения оптимальной системы защиты, которая будет эффективной и соответствующей текущим задачам и целям бизнеса [3].

Планируется регистрация АС в Роспатенте в качестве программы для ЭВМ.

Список источников

1. Козьминых С. И., Козьминых П. С. Аудит информационной безопасности. <https://cyberleninka.ru/article/n/audit-informatsionnoy-bezopasnosti>.
2. Розов К. В., Подсадников А. В. Язык программирования Python в педагогическом вузе: от основ до искусственного интеллекта. <https://info.infojournal.ru/jour/article/view/417>.
3. Тригуб Е. Ю. Стратегический аудит и его роль в ведении бизнеса. <https://accounting.fa.ru/jour/article/view/67>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Музалевская Е. А. – студент специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Голембиовская О. М. – к. т. н., доцент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Музалевская Е. А. – сбор материала, частичное написание статьи (50 %).

Голембиовская О. М. – научное редактирование текста, частичное написание статьи (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.588

Разработка автоматизированной системы электронного документооборота для высших учебных заведений

Николай Васильевич Никишин^{1✉}, Наталья Васильевна Подобай²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ nikolay.nikishin67@gmail.com ✉

² lady.natali888@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время автоматизация бизнес-процессов играет ключевую роль в эффективной деятельности в различных сферах. Образовательная сфера является одной из наиболее важных отраслей в нашей стране, так как она обеспечивает подготовку квалифицированных специалистов в различных областях. Для достижения этой цели необходима четкая система образования, которая бы позволяла осуществлять процесс обучения эффективно и быстро. В данном контексте необходимо отметить значимость современной системы документооборота, которая позволяет выполнять все необходимые процессы в высших учебных заведениях. Правильно организованная автоматизированная система, оснащенная информационными инструментами оптимального набора, существенно повышает производительность труда, ускоряет процесс создания и согласования приказов, улучшает работу с документацией и уменьшает затраты на использование бумажных носителей и прочее.

Ключевые слова: электронный документооборот, автоматизированная система, образовательный процесс.

Для цитирования: Никишин Н. В., Подобай Н. В. Разработка автоматизированной системы электронного документооборота для высших учебных заведений // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 46–49.

Оптимизация работы высших образовательных учреждений требует установки и внедрения системы автоматизированного электронного документооборота. В подобных системах уже давно утвердились в организациях по всему миру, независимо от их направленности, масштаба и прочих параметров [1]. Автоматизированный документооборот становится все более популярным, благодаря ряду неоспоримых преимуществ перед традиционной бумажной системой. Среди этих преимуществ следует отметить

существенное сокращение времени, затрачиваемого на работу с документами, упрощение самого процесса путем перехода в электронный формат, а также сокращение использования бумаги и другие. Автоматизация документооборота является важным шагом в современной организации учебного процесса.

Электронный документооборот представляет собой задокументированную информацию, записанную в электронной форме. Понятие «электронный документооборот» относится к использованию и обработке документов в электронной форме, а также к их хранению в электронном виде. Для реализации электронного документооборота необходимо использовать специализированные системы, предоставляющие пользователям набор инструментов для работы с электронными документами [1].

Автоматизация документооборота является сложным и индивидуальным процессом для разных организаций. В настоящее время не существует единой проектной технологии, которая позволила бы разработать и внедрить систему электронного документооборота на любом предприятии. Невозможно создать универсальную схему перехода от бумажного документирования к цифровому. Однако, существуют общие рекомендации, которые могут быть полезны при осуществлении данного перехода.

Важно отметить, что электронный документооборот предлагает множество преимуществ. Он позволяет сократить затраты на бумажные носители и их хранение, облегчает доступ к информации, повышает эффективность работы с документами и обеспечивает их безопасность. Однако, при внедрении системы электронного документооборота необходимо учитывать особенности организации и ее потребности, а также обеспечить обучение сотрудников использованию новых инструментов и процессов.

В целом, электронный документооборот является неотъемлемой частью современного делопроизводства и позволяет организациям эффективно управлять своими документами, улучшая процессы работы и повышая конкурентоспособность.

Автоматизированная информационная система должна соответствовать следующим основным требованиям:

- Обеспечение безопасного хранения данных организации в централизованном режиме;
- Возможность регистрации входящих и исходящих документов;
- Добавление и обработка различных актов (организационных, распорядительных, договоры с контрагентами и т. д.);
- Реализация различных уровней доступа к документации для сотрудников в зависимости от их должности, отдела компании и т. д.;
- Совместная работа специалистов организации и проверка выполнения протоколов;

- Создание маршрутов документации по ее видам и шаблонов документации;
- Отслеживание статуса прохождения маршрута документацией;
- Контроль времени работы сотрудников организации;
- Автоматическая загрузка оригиналов документов с электронной почты или сканера.

Государственные учреждения высшего образования, не имеющие автоматизированного документооборота, имеют ряд существенных недостатков, сказывающийся не только на работе отдела делопроизводства, но и на всей структуре организации. В настоящее время каждый приказ требуется лично доставлять каждому участнику процесса согласования, что отрицательно влияет на производительность, а также требует значительного времени для согласования одного приказа.

Некоторые государственные университеты имеют довольно устаревшее программное обеспечение, которое так же не позволяет в полной мере оптимизировать работу всей структуры [1]. В Брянском государственном техническом университете отделом делопроизводства используется устаревшая версия информационной среды «Дело», которая не обеспечивает полноценную настройку работы. Эта система лишена необходимых инструментов. Так, например, невозможно осуществить поиск документов, что значительно затрудняет нахождение конкретного приказа. Также отсутствует функция настройки маршрутов документов, что приводит к неспособности исполнителей отслеживать текущий статус документа без необходимости обращаться к начальнику отдела делопроизводства.

Внедрение автоматизированного документооборота поможет существенно снизить нагрузку на работников отдела делопроизводства, а также, в несколько раз сократить жизненный цикл документации, что существенно ускорит работу всей структуры высшего учебного заведения [1]. Данные по студенческому контингенту, работников организации будут храниться в единой информационной среде, к которой будут иметь доступ всех отделы. Пропадёт необходимость лично посещать другие отделы для получения различной информации.

В качестве пример можно привести исследование проблемы отсутствия современной информационной среды в сфере документооборота Брянского государственного технического университета. Оно показало, что при автоматизации документооборота в организации, жизненный цикл приказов по студенческому контингенту уменьшится с 7 рабочих дней до 1-2 рабочих дней, что положительно скажется на работе всего университета.

Основной проблемой внедрения автоматизированного документооборота остаётся отсутствие бюджета на их разработку и внедрение [2]. Рассматривая уже существующие информационные системы по автоматизации данной сферы, можно сделать выводы, что для внедрения, например, ИС “Directum” из

бюджета необходимо выделить около двух с половиной миллиона рублей лишь на покупку необходимых лицензий и информационных товаров. Стоит учитывать, что организации ещё необходимо внедрить купленную систему, что влечёт дополнительные денежные затраты.

Разработка и внедрение автоматизированной системы документооборота является необходимой мерой для автоматизации и оптимизации работы высших учебных заведений по всей стране.

Список источников

1. Зайцева Е. В. Делопроизводство и документооборот в системе государственного и муниципального управления. Саратов: Профобразование, 2021. 176 с. <https://www.iprbookshop.ru/104900.html>.

2. Орлова А. Ю. Автоматизация бизнес-процессов. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. 109 с. <https://www.iprbookshop.ru/92673.html>.

3. Краснянский М. Н. [и др.]. Основы проектирования систем электронного документооборота. Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. 80 с. <https://www.iprbookshop.ru/94361.html>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Никишин Н. В. – студент направления подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика» кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Подобай Н. В. – к. э. н., заведующий кафедрой «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Никишин Н. В. – сбор материала, обработка материала, написание статьи (50 %).

Подобай Н. В. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 372.8

Разработка шагающего робота-гексапода

Олег Романович Панёвин^{1✉}, Светлана Владимировна Масленникова², Людмила Борисовна Филиппова³

^{1, 2, 3} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ panevin.98@gmail.com✉, <https://orcid.org/0000-0002-0027-3442>

² AnimeshkaSveta@outlook.com, <https://orcid.org/0009-0006-3185-3809>

³ libv88@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1894-2739>

Аннотация. Научная статья представляет собой описание разработки шагающего робота-гексапода. Проект робота выполнен с использованием формул инверсной кинематики. Основной целью работы является создание робота со способностью к передвижению по различным поверхностям. В статье представлены основные этапы проектирования и конструирования робота, включая выбор материалов, разработку механизмов движения и управления.

Ключевые слова: моделирование, проектирование, робот, гексапод, шестипалый.

Для цитирования: Паневин О. Р., Масленникова С. В., Филиппова Л. Б. Разработка шагающего робота-гексапода // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 50–55.

Актуальность проведения данного научно-исследовательского исследования обосновывается следующими факторами:

Во-первых, робототехника и автоматизация находятся в стадии стремительного развития, что делает разработку шагающих роботов актуальной и востребованной. Эти роботы обладают способностью передвигаться в сложных условиях, таких как неровная местность или препятствия. Их разработка имеет практическое значение для различных областей, включая исследования окружающей среды, спасательные операции и производственные процессы.

Во-вторых, шагающие роботы имеют широкий спектр применений в реальных сценариях, включая космические исследования, медицину, авиацию и строительство. Разработка эффективного шагающего робота может значительно повысить эффективность и безопасность данных процессов.

Разработка шагающего робота представляет собой инновационное решение, которое может привести к созданию новых технологий и применений.

Основной целью этого исследования является создание относительно недорогого робота с высокой маневренностью, энергоэффективностью и способностью преодолевать различные препятствия. Такой робот будет иметь значительный потенциал для применения в различных областях, что делает данное исследование актуальным и значимым.

Цель данного проекта заключается в следующем:

1. Разработка дистанционно управляемой модели робота, основанной на принципе движения паука, с возможностью передвижения в сложных условиях внешней среды и способностью автоматически стабилизировать корпус в зависимости от поверхности.

2. Создание программного обеспечения (ПО), которое обеспечит управление шагающим роботом и позволит отображать видеосигнал с камеры.

Для выполнения данной научно-исследовательской работы предусмотрены следующие задачи:

1. Разработка модели робота, которая будет соответствовать требованиям проекта.

2. Создание принципиальных схем управления и подбор необходимого оборудования для реализации функциональности робота.

3. Разработка алгоритмов управления роботом, которые обеспечат его плавное и стабильное движение в различных условиях.

4. Тестирование модели робота с целью проверки ее работоспособности и расширение функциональности, если потребуется.

При проведении исследования аналогов и продуктов, решающих схожие задачи, были обнаружены несколько шагающих роботов, которые имеют некоторое сходство с разрабатываемым нами роботом. Однако, в сравнении с этими аналогами, разрабатываемый в рамках данной работы робот обладает рядом преимуществ.

Первый аналог — PhantomX Hexapod MK-III от Trossen Robotics — имеет прочную алюминиевую конструкцию, отчего он тяжелее других аналогов и более громоздкий. Корпус полностью открытый, и электроника максимально уязвима. Сервоприводы хорошие и обладают большим крутящим моментом, но это связано с тем, что им необходимо приводить в движение очень массивную конструкцию. Кроме того, цена данного робота составляет примерно 106 тысяч рублей.

Второй аналог — T-Hex 3DOF Hexapod Robot Kit от Lynxmotion — также имеет хорошие сервоприводы, но подобно предыдущему аналогу, он имеет большой размер и массу. Корпус также полностью открыт, а дизайн несколько устарел. Цена данного робота составляет примерно 32 тысячи рублей.

Третий аналог — A-Pod Hexapod Robot от Lynxmotion — изготовлен из ПВХ, имеет некоторое преимущество — манипулятор. Однако он также повторяет недостатки предыдущих моделей, например такие, как большой размер, открытый корпус и цена, составляющая примерно 45 тысяч рублей.

Приведем таблицу для сравнения основных параметров аналогов и разрабатываемого робота (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная таблица разрабатываемого робота и аналогов

| Параметр | PhantomX Hexapod МК-III | T-Hex 3DOF Hexapod Robot Kit | A-Pod Hexapod Robot | Разрабатываемый робот |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|
| Материал корпуса | Алюминий | Пластик, конкретный вид не указан | ПВХ (Поливинилхлорид) | ПЛА+ (Полилактид с добавками улучшающими свойства полимера) |
| Количество лап | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Количество степеней свободы в лапе | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Модель сервоприводов | DYNAMIXEL AX-12A | HS-422 Deluxe Standard Servo | HS-645 | MG90S |
| Ёмкость аккумулятора, мА·ч | 4500 | 2500 | 2800 | 4000 (или 8000 при использовании параллельной схемы питания) |
| Цена, руб | 106000 | 32000 | 45000 | 25000 |

В сравнении с этими аналогами, разрабатываемый робот обладает рядом преимуществ. Он изготовлен из прочного пластика PLA+ с добавками, которые увеличивают его прочность и жесткость. Робот имеет достаточное количество сервоприводов в каждой лапе и предусматривает использование гироскопа-акселерометра для двухплоскостной стабилизации головы. Кроме того, разрабатываемый нами робот более доступен по цене. Все эти факторы делают данную разработку уникальной и инновационной в сравнении с аналогами.

Сначала необходимо подобрать электронные компоненты. Роль управляющей платы занял микроконтроллер Arduino Mega 2560 Pro Mini, который имеет 54 цифровых входа/выхода, 16 аналоговых входов и разъем для программирования. Для приведения робота в движения было принято решение использовать сервоприводы MG90S имеющих крутящий момент 1.8 кг*с*см. Причинами выбора этих сервоприводов стала низкая цена, а также отсутствие задачи на проектирование грузовой платформы. Для питания были предложены 2 аккумулятора формата 21700, имеющие напряжение 3,7 В и ёмкость 4000 мА·ч каждый.

В процессе проектирования была создана 3D-модель шагающего робота, в которой применялись 3D-модели всех компонентов, что позволило сделать

модель максимально эргономичной, компактной и легкой. Конечный вид модели представлен на рис. 1.

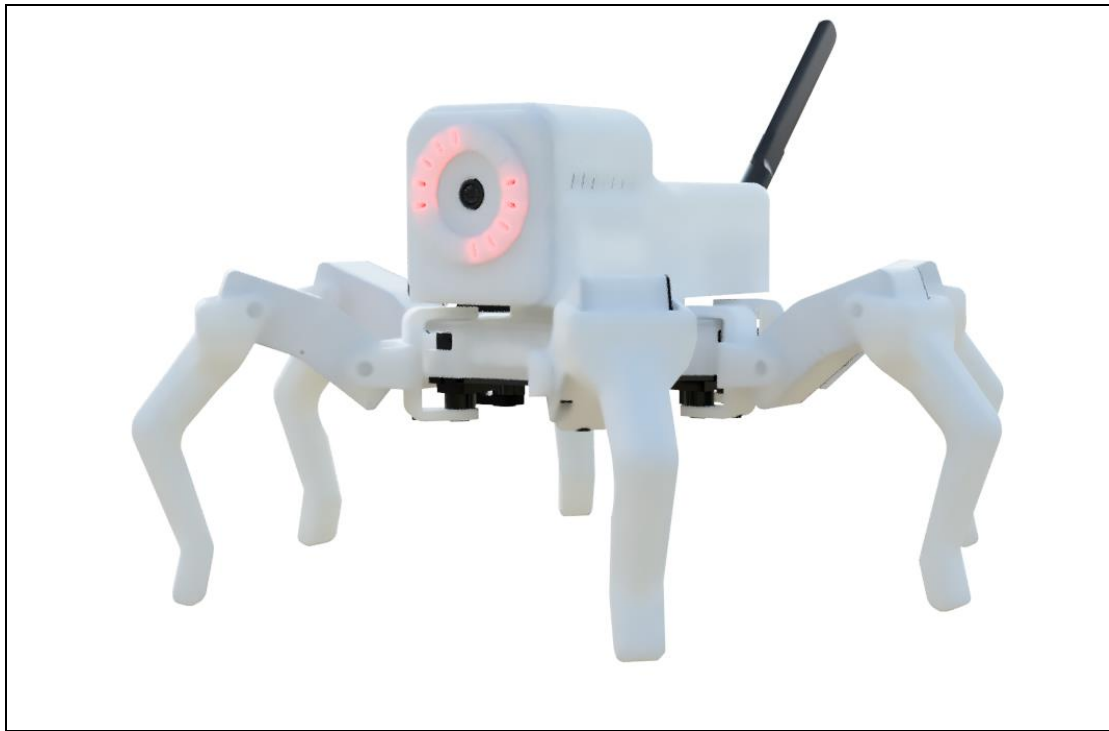


Рис. 1. 3D-модель разрабатываемого робота

Можно также увидеть, как скомпонована электроника внутри головы робота (рис. 2).

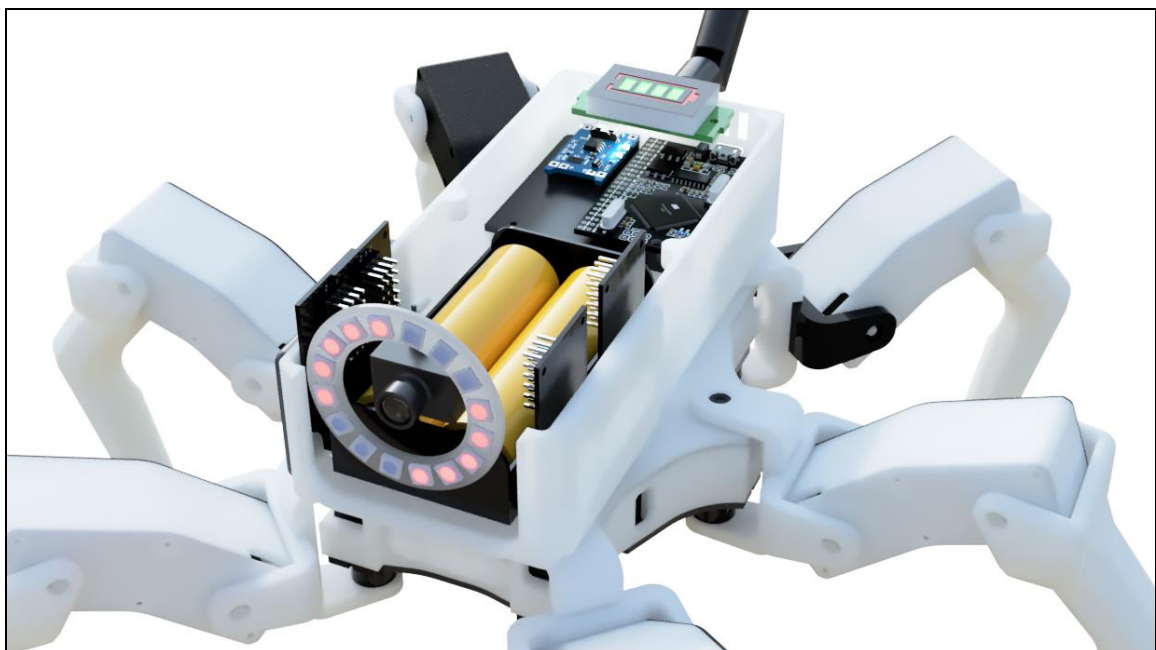


Рис. 2. Компоновка электроники внутри головы робота

После проверки 3D-модели на наличие ошибок сочленений был создан макет. Все корпусные детали были напечатаны на 3D-принтере Elegoo Neptune 3 Pro с использованием филамента Esun PLA+ (полиэфир полилактид с добавками, улучшающими свойства полимера). Этот пластик имеет высокую прочность и твердость, а также является наиболее экологичным в сравнении с другими аналогами. В дальнейшем поддерживается возможность перехода на пластик ASA (акрилонитрил-стирол-акрилат), который является одним из лучших пластиков для печати технических деталей, требующих высокой прочности, стойкости к УФ-излучению, а также химической инертности. ASA является более стойкой альтернативой полимера ABS (акрилонитрил-бутадиен-стирол), из которого в наше время изготавливается огромное количество различных изделий, и, который в свою очередь очень неустойчив к УФ-излучению.

Впоследствии планируется улучшение продукта, внедрение различных технологий для улучшения проходимости в труднодоступных местах.

Список источников

1. Махов А. А., Корнеев П. Е., Французова Л. С. Средства автоматизации и управления. Управление электродвигателями в Arduino-проектах. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2023. 125 с. <https://www.iprbookshop.ru/130268.html>.
2. МакКомб Г. Робот на Arduino. М.: ДМК Пресс, 2018. 52 с. <https://www.iprbookshop.ru/125130.html>.
3. Изюмов А. И., Лаврентьев Е. Б., Попов С. И., Марченко Э. В. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем. Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2023. 64 с. <https://www.iprbookshop.ru/130456.html>.
4. Титенок А. В. Основы робототехники. М., Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. 236 с. <https://www.iprbookshop.ru/124173.html>.
5. Еньшина Н. А., Ковалевская Т. А., Данейко О. И., Геттингер М. В. Теоретическая механика. Кинематика. 2-е изд. Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2022. 222 с. <https://www.iprbookshop.ru/130065.html>.
6. Федюк Е. В., Казаков Ю. М., Терехов М. В., Филиппов Р. А., Кузьменко А. А. Автоматизация управления автотранспортных перевозок с использованием ГИС-технологий // Новые информационные технологии в научных исследованиях. Материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов: в 2 т. 2018. С. 72–74.

7. Аверченкова Е. Э., Сазонова А. С., Аверченков А. В., Кузьменко А. А., Тищенко А. А., Филиппов Р. А. Основы инновационной деятельности предприятия. М.: ФЛИНТА, 2019. 162 с.

8. Сазонова А. С., Филиппова Л. Б., Филиппов Р. А. Оценка инновационного потенциала региона // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. Т. 79. № 2 (72). С. 273–279.

9. Аверченков А. В., Чмыхов Д. В., Филиппов Р. А., Пыриков И. Л., Дорош А. П. Программно-аппаратный комплекс виртуальной лаборатории для микроструктурного и микрогеометрического анализа // Вестник Брянского государственного технического университета. 2010. № 3 (27). С. 78–83.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Панёвин О. Р. – студент направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Масленникова С. В. – студент специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Филиппова Л. Б. – к. т. н., доцент кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Панёвин О. Р. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (33 %).

Масленникова С. В. – сбор материала, частичное написание статьи, научное редактирование текста (33 %).

Филиппова Л. Б. – написание статьи, научное редактирование текста (33 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.8

Разработка автоматизированной системы оценки защищенности конфиденциальной информации в медицинских организациях

Кирилл Андреевич Седаков^{1✉}, Михаил Юрьевич Рытов²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ sekira98@mail.ru✉, <https://orcid.org/0009-0002-9284-4624>

² ozikts@yandex.ru, <https://orcid.org/0234-0023-2435-5763>

Аннотация. Рассмотрен подход к проведению аудита информационной безопасности в медицинских организациях.

Ключевые слова: алгоритм проведения, аудит, информационная безопасность, медицинская организация.

Для цитирования: Седаков К. А., Рытов М. Ю. Разработка автоматизированной системы оценки защищенности конфиденциальной информации в медицинских организациях // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 56–60.

В современном информационном обществе важно обеспечить защиту информации от различных угроз и рисков. Каждый день мы сталкиваемся с новыми угрозами, связанными с хакерскими атаками, вирусами, кражей данных и другими событиями, которые могут нанести серьезный ущерб деловой репутации и потере конфиденциальной информации. Вследствие этого актуальность разработки и применения эффективных методов оценки информационной безопасности никогда не была такой высокой. Основная цель заключается в создании оценки соответствия охраны конфиденциальной информации, составляющей коммерческую тайну, на предприятии. Для этого был использован Федеральный закон от 29.07.2004 N 98-ФЗ «О коммерческой тайне». Методы исследования – изучение и обобщение сведений.

Оценка уровня опасности угроз безопасности информации (УБИ) не является исключением и для организаций медицинского назначения, так как в данных учреждения обрабатывается информация конфиденциального характера. Злоумышленники все чаще и чаще совершают атаки на медицинские учреждения. Из-за отсутствия необходимого уровня защиты и высокой стоимости подобных данных, медицинские организации становятся привлекательной мишенью. Так, в прошлом году медицинские учреждения заняли второе место после государственного сектора, доля составляет 11 % от

всех успешных вторжений, при этом 96 % были целенаправленными, а 64 % с помощью вредоносного программного обеспечения. Исходя из этого, следует, что данный вопрос требует дополнительных решений.

Использование автоматизированной системой необходима медицинским организациям для минимизации рисков и угроз конфиденциальной информации. АС дает объективный результат по защищенности учреждений сферы здравоохранения.

Для оценки уровня угроз безопасности информации ИСПДн организаций сферы здравоохранения основывается на методике В. А. Майстренко, О. А. Безродных и Р. А. Дорохина. Данная методика включает в себя следующую последовательность действий при анализе УБИ:

- 1) определение перечня возможных угроз на основе их систематизации;
- 2) определение уровня опасности угроз из полученного перечня при помощи статистических данных;
- 3) оценка актуальности УБИ.

Само создание систем информационной безопасности для ИСПДн медицинского назначения имеет свои ключевые особенности. Можно выделить следующие типы используемых в медицинских организациях информационных систем:

- 6 автономных (автономное рабочее место);
- 2 типа локальных ИС (рабочие места, объединённые в локальную вычислительную сеть в пределах одного здания);
- 2 типа распределенных систем (локальные вычислительные сети, расположенные в различных зданиях, контролируемых зонах, объединенные в одну информационную систему).

Наиболее популярными являются многопользовательские медицинские информационные системы (90 %) с сегментами, расположенными в различных или одной контролируемых зонах: локальной (57 %) или распределенной (43 %).

В ходе проведенного исследования выявлено, что ранее проводилось малое количество тестирования для проверки уровня защищенности конфиденциальной информации на объекте. Предложен способ обеспечения защищенности информации, также разработана автоматизированная система обеспечения защиты конфиденциальной информации, составляющей врачебную тайну.

Проведя анализ статистических данных из различных источников, получаем данные о средней частоте возникновения различных угроз безопасности информации для медицинских информационных систем (табл. 1).

Таблица 1

Наиболее частые угрозы безопасности информации

| Наименование УБИ | Частота угрозы, % | Частота угрозы средняя, % |
|--|-------------------|---------------------------|
| Угроза неправомерного ознакомления с информацией | 62–100 | 81 |
| Угроза внедрения кода или данных | 52–92 | 72 |
| Угрозы несанкционированного копирования данных | 46–92 | 69 |
| Угроза несанкционированной модификации защищаемой информации | 67–83 | 75 |
| Угроза утраты носителей информации | 62–87 | 75 |

Следовательно, можно сделать заключение, что угрозы от внешнего нарушителя с высоким потенциалом являются неактуальными.

Актуальность угрозы безопасности информации определяется исходя из численного показателя ее опасности ($Y_{УБИ}$), определяется при суммировании численного значения частоты возникновения угрозы ($Y_{час}$) с численным показателем уровня урона от реализации угрозы ($Y_{урон}$):

$$Y_{УБИ} = Y_{час} + Y_{урон}. \quad (1)$$

Просуммировав данные, получаем матрицу со следующими значениями $Y_{УБИ}$ (табл. 2). Среднее арифметическое значение элементов массива будет являть следующее:

$$Y_{сред} = \frac{\sum Y_{УБИ}}{N}, \quad (2)$$

где N — число элементов массива, т. е. $N = 20$. Получаем $Y_{средн} = 0,835$.

Актуальными будут являться угрозы безопасности информации, у которых $Y_{УБИ}$ составляет:

$$Y_{средн} > Y_{УБИ} > 0,835.$$

Таблица 2

Вербальные и вероятностные характеристики частоты угрозы безопасности информации

| Частота угрозы средняя, % | Вербальное определение вероятности угрозы | Численное значение частоты возникновения угроз $Y_{УБИ}$ |
|---------------------------|---|--|
| ≈ 0 | маловероятная | 0 |
| 0–30 | низкая вероятность | 0,15 |
| 31–60 | средняя вероятность | 0,4 |
| 61–100 | высокая вероятность | 0,8 |

Проведя анализ вербальных и вероятностных характеристик частоты угрозы, можно определить значения урона от реализации угрозы информационной безопасности (табл. 3).

Таблица 3

Значения урона от реализации угрозы безопасности информации

| Вербальное определение урона от реализации угрозы | Численное значение уровня урона от реализации угрозы $Y_{урон}$ |
|---|---|
| Незначительный | 0 |
| Низкий | 0,25 |
| Средний | 0,5 |
| Высокий | 0,75 |
| Очень высокий | 1 |

Исходя из этого, можно определить значения численных показателей опасности угроз информационной безопасности (табл. 4).

Таблица 4

Значения численных показателей опасности угрозы безопасности информации

| Урон от реализации УБИ $Y_{урон}$ | Частота возникновения угрозы $Y_{урон}$ | | | |
|-----------------------------------|---|------|------|------|
| | 0 | 0,15 | 0,4 | 0,8 |
| 0 | 0 | 0,15 | 0,4 | 0,8 |
| 0,25 | 0,25 | 0,35 | 0,65 | 1,05 |
| 0,5 | 0,5 | 0,65 | 0,9 | 1,3 |
| 0,75 | 0,75 | 0,9 | 1,15 | 1,55 |
| 1 | 1 | 1,15 | 1,4 | 1,8 |

Автоматизированная система, разработанная в ходе исследования, подходит любой медицинской организации. Это эффективный инструмент, позволяющий определить уровень защищенность конфиденциальной информации, обеспечить достаточный уровень защищенности этой информации в организации и не потерять репутацию и не понести финансовые убытки.

Таким образом, автоматизированная система аудита информационной безопасности на объекте, на котором производится обработка конфиденциальной информации является необходимой АС для обеспечения безопасности конфиденциальной информации.

Список источников

1. Артемов А. В. Информационная безопасность. Орел: Межрегиональная Академия безопасности и выживания (МАБИБ), 2014. 256 с. <http://www.iprbookshop.ru/33430.html>.

2. Харченко В., Скляр В., Брежнев Е. Безопасность информационно-управляющих систем и инфраструктур. М.: Palmarium Academic Publishing, 2019. 528 с. <http://www.iprbookshop.ru/4678997530.html>.

3. Аверченков В. И. Аудит информационной безопасности. Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. 268 с. <http://www.iprbookshop.ru/6991.html>.

4. Electronic resource: [https://www.omgtu.ru/general_information/media_omgtu/journal_of_omsk_research_journal/files/arhiv/2021/№%205%20\(179\)%20\(ОНВ\)/7479%20Майстренко%20В.%20А.,%20Безродных%20О.%20А.,%20Дорохин%20Р.%20А..pdf](https://www.omgtu.ru/general_information/media_omgtu/journal_of_omsk_research_journal/files/arhiv/2021/№%205%20(179)%20(ОНВ)/7479%20Майстренко%20В.%20А.,%20Безродных%20О.%20А.,%20Дорохин%20Р.%20А..pdf).

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Седаков К. А. – ассистент кафедры «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Рытов М. Ю. – к. т. н., заведующий кафедрой «Системы информационной безопасности» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Седаков К. А. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Рытов М. Ю. – научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 005.007

Разработка автоматизированной системы подбора аппаратных параметров GPU для работы в системах распределенных реестров и майнинге криптовалют

Роман Сергеевич Слепухин¹, Дмитрий Игоревич Копелиович²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ roman.slepuhin01@gmail.com

² dkopelioovich@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5872-1271>

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества автоматизированного подбора рабочих частот и напряжений видеокарт, используемых в майнинге.

Ключевые слова: видеокарты, майнинг, распределённые вычисления, GPU, энергоэффективность, даунвольт.

Для цитирования: Слепухин Р. С., Копелиович Д. И. Разработка автоматизированной системы подбора аппаратных параметров GPU для работы в системах распределенных реестров и майнинге криптовалют // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 61–65.

По мере увеличения стоимости электроэнергии, вопрос энергоэффективности становится особенно актуальным не только для майнинг-ферм [2, 3], но и для дата-центров, научных учреждений и других организаций, активно использующих GPU-вычисления.

Проблематика энергоэффективности включает в себя комплекс аспектов, таких как системы охлаждения, инфраструктуру блоков питания и оптимизацию физического пространства. Эффективное управление тепловыделением и электропотреблением критично для поддержания высокой производительности и надежности оборудования, особенно в условиях плотной установки в стойках и высоких требований к непрерывности работы систем.

В этом контексте особый интерес представляет процесс, известный как даунвольт — техника, предполагающая снижение напряжения питания электронных компонентов с целью уменьшения их энергопотребления и тепловыделения без значительной потери производительности. Даунвольт может стать эффективным решением для снижения операционных расходов и увеличения энергоэффективности, что важно не только в майнинге

криптовалют, но и в широком спектре задач, связанных с высокопроизводительными вычислениями.

Настоящая статья посвящена анализу применимости и выгоды метода даунвольта в различных сферах использования графических процессоров. Особое внимание уделяется вопросам энергоэффективности и путям оптимизации энергопотребления с учетом текущих и будущих требований к инфраструктуре высокопроизводительных вычислений.

Экономическая целесообразность увеличения энергоэффективности

В условиях постоянно растущих тарифов на электроэнергию и ужесточения экономической конкуренции, вопрос энергоэффективности приобретает особую актуальность. Это важно в сфере майнинга криптовалют, где прибыльность напрямую связана с затратами на электроэнергию. Современный майнинг характеризуется уровнем рентабельности около 30-40%, что означает, что доходы от майнинга превышают затраты на электроэнергию примерно на треть или чуть более.

В этом контексте каждый процент снижения энергопотребления оборудования не просто снижает операционные расходы, но и усиливает эффект на чистую прибыльность. Если представить, что общие затраты на электроэнергию составляют значительную часть от общих операционных расходов, то экономия, допустим, 1 % от стоимости потребляемой энергии может привести к увеличению чистой прибыли более чем на 1 %.

Допустим, расходы на электроэнергию составляют 60 % от общего объема операционных расходов. Тогда снижение энергопотребления на 1% приводит к уменьшению общих расходов на 0,6 %. Однако, если рассматривать эту экономию в контексте чистой прибыли, то каждый процент экономии на электроэнергии увеличивает чистую прибыль на значительно больший процент, так как он не уходит на покрытие других расходов.

Таким образом, стратегии, направленные на оптимизацию энергопотребления, такие как даунвольт, представляют собой не только техническое улучшение, но и фундаментальный фактор экономической эффективности. Это подчеркивает важность постоянного поиска и внедрения инновационных решений в области управления энергопотреблением для поддержания и увеличения прибыльности в долгосрочной перспективе.

Даунвольт видеокарт в общем случае

Процесс даунвольта видеокарт, или снижения рабочего напряжения графического процессора (GPU), является технологической процедурой, направленной на оптимизацию. Эта практика получила широкое распространение, особенно в сферах, где используются высокопроизводительные графические адаптеры: майнинге криптовалют,

научных исследованиях, медицине, искусственном интеллекте и других областях, требующих интенсивных вычислений.

Основная цель даунвольта — снижение энергопотребления оборудования, что достигается путём уменьшения напряжения питания GPU [6]. Понижение напряжения снижает количество тепла, генерируемого видеокартой, что положительно сказывается на нескольких аспектах её эксплуатации [1]:

1. Снижение тепловыделения: при уменьшении энергопотребления снижается и количество выделяемого тепла, что облегчает задачу системам охлаждения и снижает риск перегрева компонентов. Согласно эффекту Пула – Френкеля, снижение потребления будет даже выше ожидаемого: при снижении температуры работы видеочипов токи утечек в них будут уменьшаться, что, в свою очередь, снизит энергопотребление ещё больше.

2. Продление срока службы оборудования: постоянный перегрев является одной из основных причин выхода из строя электронных компонентов. Снижение температуры работы видеокарты способствует уменьшению механических напряжений в материалах и замедлению процессов деградации, что продлевает срок службы устройства.

3. Экономия электроэнергии: это особенно важно для предприятий, использующих большое количество видеокарт, например, в дата-центрах или в майнинг-фермах, где экономия на одном устройстве масштабируется и приводит к существенному снижению затрат на электроэнергию [5].

Даунвольт в майнинге

Применение даунвольта в майнинговых операциях имеет прямое влияние на экономическую эффективность данной деятельности. Снижение напряжения питания видеокарт приводит к уменьшению энергопотребления, что существенно сокращает операционные расходы, особенно в условиях масштабных майнинговых предприятий. Экономия на стоимости потребляемой электроэнергии напрямую увеличивает рентабельность майнинга, делая данный бизнес менее зависимым от нестабильности цен на криптовалютный рынке. Следовательно, стратегия даунвольта способствует более стабильной и предсказуемой экономической модели ведения майнинга [4].

Вычисление точки наиболее прибыльного разгона

Оптимизация параметров видеокарты для максимизации её отдачи в финансовом плане является комплексным процессом. С одной стороны, увеличение разгона повышает прибыль, но при этом снижается энергоэффективность. Ключевым этапом в этом процессе является анализ соотношения между производительностью и энергопотреблением. Опишем здесь изменение энергоэффективности в зависимости от разгона (рис. 1)



Рис. 1. Энергоэффективность в зависимости от частоты

Для определения наиболее доходной точки разгона необходимо сравнить кривые производительности и энергопотребления при различных настройках. Это позволяет выявить настройки, при которых достигается оптимальный баланс между потребляемой мощностью и вычислительной производительностью.

Важно подчеркнуть, что целью не является просто минимизация энергопотребления или максимизация производительности; оптимальная точка настройки обычно находится между этими двумя крайними точками, но редко находится именно в них.

Список источников

1. Грундман М. Основы физики полупроводников. Нанопизика и технические приложения. М.: Физматлит, 2012. 772 с.
2. Акст Руслан. Маркетинговые фокусы криптовалют. Или что такое альткойны. М.: Издательские решения, 2018. 939 с.
3. Принцип работы блокчейна. <https://cryptonisation.ru/chto-takoye-blokcheyn-prostymi-slovami/>.
4. Таблица сильных и слабых сторон криптовалют. <https://cyberleninka.ru/article/n/provedenie-swot-analizadlya-otsenki-faktorov-vliyayuschih-na-razvitie-kriptovalyuty>.
5. Ансельм А. И. Введение в теорию полупроводников. М.: Лань, 2008. 624 с.
6. Угай Я. А. Введение в химию полупроводников. М.: Высшая школа, 1975. 302 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Слепухин Р. С. – студент направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» кафедры «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Копелиович Д. И. – к. т. н., заведующий кафедрой «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Слепухин Р. С. – написание статьи, сбор информации (50 %).

Копелиович Д. И. – помощь в написании статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 331.4

Разработка веб-сайта

Алина Васильевна Сорокова¹, Дмитрий Валерьевич Стрижаков²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ Alina.sorokovaia.99@mail.ru

² dimasval@mail.ru

Аннотация. Главная задача при планировании программы – комбинирование маркетинговых стратегий таким образом, чтобы получить оптимальную программу для продвижения на рынке. Для ОАО «Бежицкий хлебокомбинат» рекомендуется реализовать следующие мероприятия по продвижению продукции: проведение промоакций; периодические дегустации новинок; интернет-маркетинг.

Ключевые слова: маркетинговых стратегии, продвижение на рынке, интернет-маркетинг.

Для цитирования: Сорокова А. В., Стрижаков Д. В. Разработка веб-сайта // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 66–70.

Маркетинговая деятельность предприятия является одной из ключевых видов деятельности, обеспечивающих устойчивое развитие бизнеса. На основе проведенного анализа маркетинговой деятельности ОАО «Бежицкий хлебокомбинат» были разработаны рекомендации по продвижению продукции, которые включают в себя следующие мероприятия:

1. Разработка нового веб-сайта.

В ходе проведения анализа методов продвижения нового товара на рынок, было выявлено, что веб-сайт хлебозавода находится в морально устаревшем состоянии. На сегодняшний день требуется корректировка имеющейся информации предоставленной на официальном сайте хлебозавода и обновления дизайна. Официальный сайт на ОАО «Бежицкий хлебокомбинат» представлен на рис. 1.

Обычно сайт в Интернете представляет собой массив связанных данных, имеющий уникальный адрес и воспринимаемый пользователем как единое целое. Следует отметить, что веб-сайт ОАО «Бежицкий хлебокомбинат» является явным недостатком в деятельности хлебозавода. Данную страницу посещают не только потенциальные покупатели, но также и представители торговых точек, в которых реализуется продукция хлебозавода.

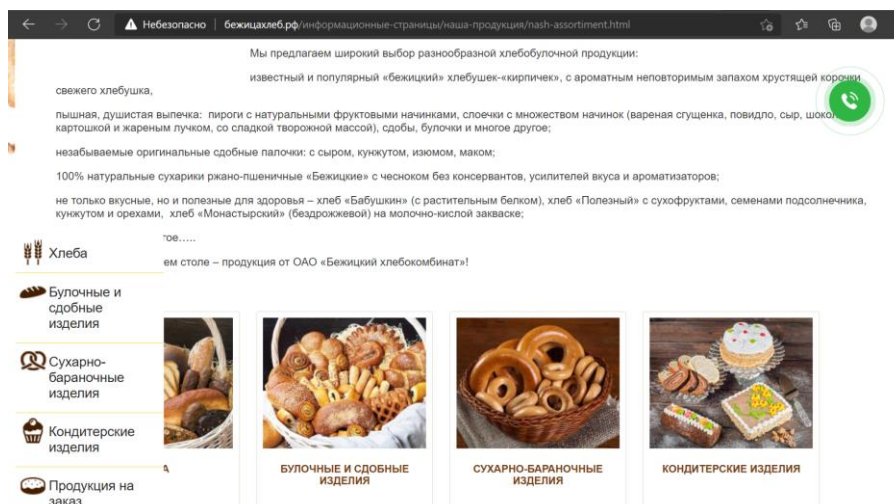


Рис. 1. Официальный веб-сайт ОАО «Бежицкий хлебокомбинат»

Правильно предоставленная, корректная, красиво оформленная информация на веб-сайте поможет найти хлебозаводу новых потребителей, в лице которых могут выступать новые торговые сети, до этого ещё не обузданные всей шириной и глубиной ассортимента хлебобулочной продукцией хлебозавода.

Следует отметить важные признаки, которые характеризуют качественный веб-сайт:

- Веб-сайт должен привлекать внимание. Главное — это гармония и оригинальность, которая может проявляться как раз в простоте дизайна. Здесь следует отметить фирменные цвета бренда.
- Веб-сайт должен быть простым в навигации. Не заставляйте людей проявлять чудеса сообразительности, пытайтесь найти то, что вам выгодно им показать. Чем проще и понятнее навигация по сайту, тем лучше и вам и посетителям вашего сайта.
- На веб-сайте не должно быть неработающих ссылок. Многие пользователи после такого разочарования обратятся к другому источнику и постараются никогда больше не попадать на ваш веб-сайт.
- Веб-сайт должен быть наполнен интересной, достоверной информацией. Собираясь создавать веб-сайт своей организации, не забудьте о том, как важно разместить на нем такую информацию, которая привлекла бы пользователей на ваш ресурс.
- Веб-сайт должен быть оптимизирован под поисковые системы. Мало разработать веб-сайт и разместить его в Интернете, необходимо еще провести целый комплекс мероприятий, которые включают в себя поисковую оптимизацию и продвижение сайтов в Интернете.

Хорошо оформленный веб-сайт помогает крупной компании найти новых потребителей в лице торговых сетей. Это один из важных элементов, поддерживающих репутацию фирмы, создающих впечатление о ней на рынке, позволяющий продемонстрировать свою деятельность.

Развитие интернет-маркетинга как инструмента продвижения

Интернет-маркетинг предполагает комплексное использование принципов традиционного маркетинга в интернете.

Основная цель интернет-маркетинга – получение максимального требуемого эффекта от потенциальной аудитории сайта. Различают несколько основных инструментов интернет-маркетинга:

- поисковая оптимизация (SEO);
- контекстная реклама;
- медийная реклама;
- SMO, SMM;
- вирусный маркетинг.

Рассмотрим подробнее вышеприведенные средства интернет-маркетинга, а также их преимущества и недостатки.

1. Поисковая оптимизация (SEO) — Search Engines Optimization, оптимизация сайта под поисковые системы. Результат поисковой оптимизации — продвижение сайта в ТОП10 поисковой выдачи по определенным ключевым фразам. Преимуществами поисковой оптимизации являются: высокая кликабельность, небольшие бюджеты, минимизация негативного рекламного эффекта, высокая конверсия — большая вероятность, что посетитель станет клиентом. Недостатков у данного метода не так уж много, но они оправдывают эффект — это достаточно большой срок достижения результата.

2. Контекстная реклама (контекст) — контекстно-зависимые рекламные текстовые объявления или баннеры, отображаемые под строкой поиска либо в правой колонке от выдачи поисковой системы по запросам пользователей. Преимущества контекста: обращение напрямую к целевой аудитории, мгновенная видимость в поисковой выдаче, нет обязательного условия оптимизации сайта под поисковые системы, есть возможности управления рекламной кампанией и бюджета — бюджет определяет сам клиент. Однако есть и недостатки: низкая кликабельность рекламных объявлений (зависит от тематики сайта).

3. Медийная реклама — рекламные сообщения в виде статичных либо анимированных картинок (gif- или flash-баннеров), расположенных на страницах различных сайтов — крупных порталов или сайтов СМИ и т. п. — для имиджевого продвижения товаров, услуг компании или раскрутки бренда. Преимущества медийной рекламы: такая реклама способна воздействовать на эмоции, подсознательные мотивы человека [6].

4. SMO (Social Media Optimization), SMM (Social Media Marketing) — продвижение в социальных сетях — блогах, форумах и пр. Основная идея SMO — внести такие изменения в структуру и содержимое сайта, чтобы на него больше ссылались, цитировали в соцсетях, блогах и на форумах. Если SMO — это внутренняя оптимизация сайта для различных видов социальных сетей, то

SMM — это собственно продвижение сайта, товара, услуги и т. п. в социальных сетях.

5. Вирусный маркетинг — это комплекс действий в рекламной кампании, когда люди, на которых ориентирована реклама, становятся одновременно и передатчиками этой рекламы — среди друзей, знакомых либо размещая информацию в своем блоге или на форумах. Преимущества: быстрота создания и легкость размещения, а также большая степень доверия потенциальных потребителей к такому виду рекламы и, соответственно, к рекламируемому таким способом товару или услуге. Недостатки такого вида рекламы: временный эффект, а также невозможность контроля над формированием мнения о рекламируемом товаре или услуге.

В нашем случае, для проведения краткосрочной рекламной акции, наиболее эффективно использовать контекстную или медийную рекламу. А также, поскольку мы настроены прочно закрепить позиции веб-сайта в интернете, улучшить имидж компании, развить узнаваемость бренда, при этом уложиться в доступный бюджет, то более уместно будет планировать рекламу на более долгосрочную перспективу и инструменты уже будут другие — поисковая оптимизация сайта, продвижение сайта в социальных сетях.

Регулярное проведение выставок и ярмарок

Ярмарки дают возможность широкому кругу изготовителей, потребителей, посредников вступать в непосредственные коммерческие контакты, способствуя регулированию спроса и предложения. Также, ярмарки способствуют налаживанию связей с общественностью. Выставки же в свою очередь дают возможность предприятию показать результат своей деятельности во всей красе. Проведение выставок позволяет наладить связи с поставщиками, посредниками и потребителями.

Таким образом, региональные выставки и ярмарки способствуют налаживанию связей с поставщиками, посредниками и потребителями. Позволяют продемонстрировать свою деятельность, а также товары для участников мероприятия, что в дальнейшем способствует вступать в коммерческие контракты и регулировать спрос и предложение.

Список источников

1. Рыжикова Т. Н. Аналитический маркетинг: что должен знать маркетинговый аналитик. М.: ИНФРА-М, 2021. 288 с.
2. Секерин В. Д. Инновационный маркетинг. М.: ИНФРА-М, 2020. 237 с.
3. Фарахутдинов Ш. Ф. Современные тенденции и инновационные методы в маркетинговых исследованиях. М.: ИНФРА-М, 2021. 231 с.
4. Липсиц И. В. [и др.]. Маркетинг – менеджмент. М.: Юрайт, 2021. 379 с.

ISBN 978-5-907570-85-6 Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий: XVI региональная научно-практическая конференция. Брянск, 2024, сборник статей

5. Наумов В. Н. Стратегический маркетинг. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2020. 356 с.

6. Бакач М. В. Некоторые аспекты интернет-маркетинга в современных условиях // Экономика и социум. 2016. № 4-2 (23). С. 773–777.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Сороковая А. В. – студент направления подготовки 27.04.05 «Инноватика» кафедры «Отраслевая экономика и управление» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Стрижаков Д. В. – к. э. н., доцент кафедры «Отраслевая экономика и управление» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Сороковая А. В. – сбор материалов, написание статьи (50 %).

Стрижаков Д. В. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.588

Разработка информационной системы обучения персонала предприятия на примере ООО «Ноософт»

Михаил Владимирович Степнов^{1✉}, Наталья Васильевна Подобай²

^{1,2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ msha.stepnov.01@mail.ru ✉

² lady.natali888@yandex.ru

Аннотация. Learning Management System (LMS) считается одним из ключевых инструментов в области образования, который используется для управления, организации и предоставления онлайн образовательных материалов. Системы LMS существуют уже несколько десятков лет и продолжают активно развиваться и совершенствоваться. В статье рассматриваются основные преимущества и возможности LMS, роль систем в современном образовании, а также некоторые важные аспекты и требования к выбору и использованию LMS.

Ключевые слова: информационные системы, обучение персонала, системы управления.

Для цитирования: Степнов М. В., Подобай Н. В. Разработка информационной системы обучения персонала предприятия на примере ООО «Ноософт» // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 71–74.

Введение. Одним из главных преимуществ систем LMS является возможность организации дистанционного обучения. Это особенно актуально в современной образовательной среде, где все больше и больше учащихся и преподавателей предпочитают изучать и преподавать материалы в онлайн-формате.

Системы LMS позволяют создавать и доставлять образовательные курсы, проводить тестирование и оценивание студентов, а также обмениваться информацией и коммуницировать с помощью различных инструментов, таких как форумы, чаты и электронная почта.

Другим важным преимуществом систем LMS является удобство и простота использования. Большинство систем LMS обладают интуитивно понятным пользовательским интерфейсом и предлагают широкий набор функций, которые позволяют преподавателям создавать, редактировать и

управлять курсами, а студентам получать доступ к материалам и выполнять задания. Благодаря использованию систем LMS, учебный процесс становится более эффективным и удобным как для преподавателей, так и для студентов.

Важным аспектом систем LMS является индивидуализация образования. Каждый студент может изучать материалы в своем темпе и в удобное для себя время. Системы LMS позволяют преподавателям предоставлять дополнительные материалы и задания для студентов, которые нуждаются в дополнительной помощи, а также предоставлять более сложные задания для студентов, которые справляются со стандартным материалом.

Такой подход позволяет учащимся достичь более высоких результатов и азвиваться в соответствии со своими потребностями и возможностями. LMS системы могут также служить мощным инструментом для отслеживания прогресса студентов и оценивания их успехов.

Благодаря системам LMS, преподаватели могут создавать и проводить онлайн-тесты, оценивать выполненные работы и давать обратную связь студентам. Это позволяет не только лучше контролировать и анализировать успехи студентов, но и давать им возможность улучшить свои знания и навыки.

Системы обучения персонала являются неотъемлемой составляющей успешной работы организации. Они включают в себя набор стратегий, методологий, программ и учебных материалов, которые направлены на развитие и переподготовку сотрудников. Обучение является ключевым фактором, который позволяет организациям адаптироваться к изменяющимся условиям, развиваться и быть конкурентоспособными на рынке.

Современные системы обучения персонала включают в себя различные подходы и методы, адаптированные к конкретным потребностям организации. Они могут быть классифицированы на основе различных категорий, таких как форматы обучения, цели обучения, способы подачи материала и т. д.

Одним из наиболее распространенных форматов обучения персонала являются корпоративные тренинги и семинары. В рамках этих мероприятий сотрудники имеют возможность освоить новые навыки, повысить свою профессиональную компетентность и получить новые знания. Корпоративные тренинги часто проводятся квалифицированными тренерами с большим опытом работы в определенной области. Однако они могут также включать другие методы обучения, такие как групповая работа, дискуссии, игры и симуляции.

Электронное обучение — еще одна эффективная система подготовки персонала. Она предлагает гибкие и доступные решения, которые позволяют сотрудникам осваивать материал в удобное для них время и в удобном темпе. Электронные курсы могут быть представлены в различных форматах, например, в виде видеолекций, интерактивных заданий и тестов, электронных книг и других учебных материалов. Благодаря электронному обучению

сотрудникам доступны различные учебные ресурсы, которые помогают им развиваться как профессионалу.

Данная блок-схема передает логику работы процесса обучения, где демонстрируется взаимодействие обучающегося с системой LMS.

На всех этапах происходит автоматическое формирование отчетов, начиная с этапа по определению слабых мест в знаниях обучающегося, и заканчивая этапом завершения процесса обучения.

Начиная с отчета о выполнении задания и до этапа завершения процесса обучения малые отчеты формируются в более крупные и информативные отчеты. Градация происходит следующим образом:

1. Отчет о тестировании слабых мест в знаниях обучающегося.
2. Отчет о выполнении задания.
3. Отчет о завершении курса.
4. Отчет о завершении обучения.

Помимо такого вида отчетности существует общий отчет об успеваемости отдельных групп обучающихся. Данный отчет формируется автоматически в отдельном разделе.

Кроме отчетов, блок-схема демонстрирует изменения в структуре обучения. Обучение происходит поэтапно, так как система не допустит к следующему блоку заданий, если предыдущий не был завершен. Благодаря этой автоматизации работа администратора чтобы контролировать этапы обучения не требуется.

Список источников

1. Рожкова М. В., Погиба А. В. Система обучения персонала в организации // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. 2015. № 25. <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-obucheniya-personala-v-organizatsii>.
2. Попова А. В. Система обучения персонала в организации // Инновации в науке. 2018. № 4 (80). <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-obucheniya-personala-v-organizatsii-1>.
3. Как происходит разработка и создание индивидуальных // LMS-SERVICE. 2023. <https://lms-service.ru/stati/kak-proishodit-razrabotka-i-sozdanie-individualnyh-lms/>.
4. Большой обзор LMS-систем. М., 2023. <https://vc.ru/education/218817-bolshoy-obzor-lms-sistem-vidy-postavshchiki-i-realnyy-keys-vnedreniya>.
5. Как происходит разработка и создание индивидуальных LMS // LMS-SERVICE. М., 2023. <https://lms-service.ru/stati/kak-proishodit-razrabotka-i-sozdanie-individualnyh-lms/>.
6. NooSoft. Брянск, 2023. <https://noosoft.ru/>.
7. Приходько Л. В., Тарасова С. Л. Перспективы развития корпоративного электронного обучения в России // Открытое образование.

ISBN 978-5-907570-85-6 Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий: XVI региональная научно-практическая конференция. Брянск, 2024, сборник статей

2015. № 2. <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-korporativnogo-elektronno-obucheniya-v-rossii>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Степнов М. В. – студент направления подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика» кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Подобай Н. В. – к. э. н., заведующий кафедрой «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Степнов М. В. – сбор материала, обработка материала, написание статьи (50 %).

Подобай Н. В. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 005.007

Разработка системы управления распределенных вычислительных систем для майнинга с использованием системы подбора аппаратных настроек GPU

Никита Денисович Телепнёв¹, Александр Анатольевич Кузьменко²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ nikborilov@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-6823-231X>

² alex-rf-32@yandex.ru

Аннотация. Актуальность работы обусловлена в первую очередь высоким порогом входа в сферу для всех от обычных пользователей ПК до потенциальных крупных инвесторов. Предложено решение, позволяющее оптимизировать работу оборудования от выбора оптимальных проектов для майнинга и настройки GPU до помощи в решении аппаратных и программных проблем.

Ключевые слова: GPU, майнинг, энергоэффективность, производительность, администрирование.

Для цитирования: Телепнёв Н. Д., Кузьменко А. А. Разработка системы управления распределенных вычислительных систем для майнинга с использованием системы подбора аппаратных настроек GPU // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 75–79.

Майнинг криптовалюты — это вычислительный процесс, при котором участники сети криптовалюты (майнеры) используют свои компьютеры или специализированное оборудование для решения сложных математических задач, необходимых для обработки и проверки транзакций в данной криптовалютной сети. В награду за свой вклад в обеспечение безопасности сети и поддержание ее работоспособности майнеры получают вознаграждение в форме новых единиц криптовалюты или комиссий от совершенных транзакций. Майнинг также играет важную роль в создании блоков цепи блоков (блокчейна), обеспечивая надежность и децентрализацию криптовалютных систем [1].

С популяризацией майнинга эффективное использование вычислительных ресурсов, включая графические процессоры (GPU), становится важным фактором для максимизации прибыли и снижения энергозатрат.

С развитием технологий и аппаратных средств, современные GPU обладают огромным вычислительным потенциалом. Разработка системы управления, способной максимально использовать этот потенциал, имеет глобальное значение. Кроме того, такая система может повысить устойчивость и безопасность криптовалютных сетей, что актуально для их широкой адаптации.

Система администрирования GPU для майнинга состоит из нескольких основных компонентов, которые позволяют увеличить производительность и энергоэффективность оборудования, а также в реальном времени анализировать работу криптовалютных сетей с целью максимизации чистой прибыли майнера.

Основной частью системы является решение, позволяющее анализировать проекты для выбора наиболее доходного с точки зрения чистой доходности и возможной для выгодной продажи ликвидности.

Анализ состоит из нескольких основных частей:

1) анализ проекта для получения значения эмиссии монет, распределяемых между майнерами. Большинство онлайн калькуляторов показывают доходность в зависимости от производительности на ватт без учета эмиссии, из-за чего реальная доходность может быть до 50 % от заявленной [2];

2) подсчет доходности монет в реальном времени проектов исходя из данных сети напрямую. Данный подход делает выбор монет более эффективным за счет более частого обновления актуальной информации, минуя медленные онлайн сервисы.

Таким образом, система обеспечивает более точную и актуальную информацию для майнеров, позволяя им принимать более обоснованные решения о выборе проектов и монет для майнинга. Это помогает оптимизировать прибыльность и эффективность процесса майнинга, что делает данную систему важным инструментом для участников криптовалютной индустрии. Также система отвечает не только за анализ, но и за переключение кластеров на ту или иную монету, основываясь на данных, которые предоставляет система мониторинга ошибок. Подбор монет происходит покарточно вместе с подбором наиболее эффективных майнеров.

Благодаря подмешиванию монеты ZIL через открытый API монеты, майнинг которой происходит раз в 55-65 минут на протяжении 2 минут, получается увеличить грязный профит на 25 % в случаях, когда майнер этого не поддерживает или до 5 % за счет более оптимального режима под ZIL.

Более эффективное администрирование кластеров происходит также за счет модификации возможных применяемых настроек (рис. 1) для различных видеокарт: многие серверные решения (Radeon v520) не имеют такую большую гибкость, как потребительские видеокарты. Работа напрямую через контроллер (IR35217), минуя драйвер, позволяет достигать лучшего режима работы видеокарты – до 10 % роста энергоэффективности (рис. 2).

```
~hwmon25
~hwmon3
~hwmon4
~hwmon5
~hwmon6
~hwmon7
~hwmon8
~hwmon9

-> ../../devices/pci0000:00/0000:00:1c.7/~0:19:00.0/i2c-23/23-0032/hwmon/hwmon25
```

Рис. 1. Добавление управлением напряжением MVDD и VDDCI Radeon v520

```
=== GPU 7, 19:00.0 Radeon Pro V520 8176 MB === 21:47:59
Default Power Play settings from VBIOS for Nav10
CORE Clock max: 2300MHz, Voltage: 725-930mV SOC Clock: 381-1267MHz, Voltage: 725-1031mV
MEMORY Clock def/max: 1200/1300MHz, Voltage: 1200-1200mV, VDDCI: 850-850mV, TC: 2
POWER PL: 175W OV: -20%/+20%, TDC GFX: 150A, TDC SOC: 30A, TEMP Target: 65C
Applying changes to Power Play table
SOC: 1100MHz@734mV MCLK max: 1300MHz VDDC min: 725mV VDDCI: 656mV MVDD: 1093mV
Applying OC via SysFS API
Setting CORE: 1225MHz@725mV MEM: 999MHz
Setting Fan speed set to Auto (HW)
```

Рис. 2. Изменение настроек MVDD и VDDCI Radeon v520

Система мониторинга аппаратных и программных ошибок выполняет две важные функции в общей системе:

1) сбор информации о GPU: температуры компонентов, напряжения, токи утечки. (Это предоставляет важные данные для мониторинга состояния оборудования и предсказания ошибок работы видеокарты. Такой мониторинг способствует предотвращению потенциальных сбоев и повышению долговечности оборудования.);

2) консультация пользователей при возникновении аппаратных или программных ошибок, основываясь на информации о GPU и системных логах. (Данные агрегируются и анализируются при помощи экспертной системы для предоставления решения проблем от наиболее вероятных, до менее часто встречающихся. Это способствует минимизации простоев оборудования.).

Модуль мониторинга аппаратных и программных ошибок является важным компонентом системы, обеспечивающим надежность, долговечность работы оборудования, предоставляет оперативное решение проблем, что делает его критически важным для обеспечения бесперебойной работы системы в целом.

Система подбора аппаратных настроек GPU работает в совокупности с описанными выше модулями системы администрирования. Данный модуль подбирает оптимальный режим работы в зависимости от данных о GPU, стоимости электроэнергии и результата работы системы подбора оптимальной монеты для майнинга.

Результатом работы модуля является наиболее энергоэффективная работа оборудования под заданный алгоритм.

Приведём пример с видеокартой AMD Radeon Vega VII. Производительность данной видеокарты на рекомендуемых производителем настройках равняется 75-78 Mhash/s, потребление составляет 270-300 Вт, температура чипа 75 градусов, температура памяти 85-95 градусов. Данный режим работает на уровне окупаемости электроэнергии на 50 %. После проведения настройки в тестовом режиме модуля были получены следующие предварительные результаты: Энергопотребление 210-230 Вт и производительность 98-105 Mhash/s (на 21 % ниже и на 33 % выше изначальных результатов соответственно). Таким образом, использование модуля увеличило энергоэффективность системы на 63 % и грязных доход на 50 %.

Совокупная работа модулей позволяет увеличить стабильность работы GPU, увеличить грязных доход до 50 % за счет оптимальной настройки для большинства GPU. Оптимальный выбор криптовалюты способствует увеличению окупаемости в 2-3 раза в сравнении с расходами на электроэнергию.

Представленная система управления распределенных вычислительных систем для майнинга с использованием системы подбора аппаратных настроек GPU представляет собой комплексный и важный инструмент для оптимизации и повышения эффективности майнинговых операций. Рассмотренные в статье модули и их функции подчеркивают ценность данной системы и демонстрируют ее способность увеличивать прибыльность и стабильность процесса майнинга криптовалют.

В итоге представленная система имеет большой потенциал для увеличения прибыльности майнинга, повышения стабильности и надежности, а также снижения затрат на электроэнергию. Она представляет важный вклад в развитие сферы майнинга криптовалют и может быть полезной для широкого спектра пользователей, начиная от обычных пользователей ПК до потенциальных инвесторов.

Список источников

1. Определение майнинга. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Майнинг>.
2. Эмиссия монет. <https://invest-secrets.com/cryptocurrency/emissiya-kriptovalyutyi.html>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Телепнёв Н. Д. – студент специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Кузьменко А. А. – к. б. н., доцент кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Телепнёв Н. Д. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Кузьменко А. А. – написание статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.8:338

Разработка интеллектуального ассистента для обучения в условиях цифровой реальности

Мария Андреевна Терехова¹, Андрей Сергеевич Сидоренко²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ m.terhv@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0341-6549>

² ac1987@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1826-3960>

Аннотация. Современные процессы развития информационно-компьютерных технологий (ИК технологий) стали основой для создания аналитических систем управления, которые базируются на преимуществах использования искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетей. Новейшие достижения в области программного обеспечения и компьютерного оборудования породили так называемую вторую эру машин, в ядре которой находится новая веха — искусственный интеллект. Революция 4.0 привела к необходимости ведения онлайн-бизнеса, цифровизации производственных процессов, новому виду бизнес-планирования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальный ассистент, образовательный процесс, цифровая реальность.

Для цитирования: Терехова М. А., Сидоренко А. С. Разработка интеллектуального ассистента для обучения в условиях цифровой реальности // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 80–84.

Индустрия 4.0 характеризуется применением технологических основ искусственного интеллекта. Понятие ИИ рассматривается в данном случае как создание техническими, научными и технологическими средствами той формы интеллекта, которая будет соответствовать естественному интеллекту, т. е. человеческому, и даже в чем-то превосходить его.

Технологии всегда играли важную роль в образовании, но в настоящее время их использование стало более распространенным, чем когда-либо, благодаря возросшей доступности интеллектуальных устройств и веб-учебных программ. С появлением искусственного интеллекта в образовании появилось множество различных способов его использования, чтобы помочь учащимся в обучении [1].

Чат-боты — один из примеров образовательных приложений с искусственным интеллектом, которыми вскоре могут воспользоваться

студенты. Они все чаще внедряются в образовательный процесс с целью помощи студентам разобраться в конкретных темах, таких как математика или понимание прочитанного. Возможно, чат-боты могли бы сделать больше, чем просто помочь студентам освоить новые концепции; они могут даже появиться всякий раз, когда потребуется анализ.

Sage — это веб-служба искусственного интеллекта, которая позволяет быстро и легко создавать, развертывать и управлять чат-ботами, т. е. это более общая нейросеть, предназначенная для решения различных задач машинного обучения, включая классификацию, регрессию и кластеризацию. Она может использоваться для анализа текста, изображений и звука, а также для создания генеративных моделей.

Основная цель — позволить своим пользователям в полной мере использовать потенциал чат-ботов без необходимости вкладывать время и ресурсы в разработку решений с нуля. Поэтому он предоставляет широкий спектр инструментов и функций, которые позволяют пользователям создавать настраиваемых чат-ботов для удовлетворения конкретных потребностей, которые им нужны для себя или других.

Chat GPT — это чат-бот, работающий на основе искусственного интеллекта и способный поддерживать реально-временные диалоги, даже в виде спора. Он также способен в течение нескольких секунд выявлять ошибки в коде, а также создавать сценарии, стихи и другой текстовый контент.

Чат GPT основан на архитектуре transformer, которая является типом архитектуры глубокого обучения, используемой для обработки естественного языка (NLP). Он использует архитектуру «кодер – декодер», где кодер используется для считывания и понимания входных данных, в то время как декодер используется для генерации выходных данных, которые являются ответом на входные данные. Архитектура трансформатора состоит из нескольких уровней, каждый из которых используется для обработки входных данных различными способами [2].

YandexGPT — российская нейросеть, разработанную компанией Яндекс, которая генерирует текстовые ответы на запросы пользователей на разные темы и внедрил ее в своего виртуального помощника Алису. Ее возможности заключаются не только в генерации информации, но и в возможности общения, ведь YandexGPT встроен в голосовой помощник Алиса. Поэтому общаться с ней можно не только в чате, но и задавая вопросы вслух.

В будущем, как отмечают разработчики, нейросеть интегрируют в другие продукты Яндекса, в первую очередь, в поисковик. Чтобы активировать YandexGPT, нужно сказать: «Алиса, давай придумаем!». Новая опция уже доступна в приложении Яндекса, в Яндекс-браузере, Яндекс-станциях и в умных телевизорах с Алисой.

ПАО «Сбер» выложил в открытый доступ версию нейросети GPT-3, модель mGPT, способную создавать тексты на 61 языке. Кроме того, состоялся

перенос лендинг русскоязычной модели с GitHub на свою платформу SmartMarket. RuGPT-3 может не только создавать тексты любого профиля (новости, романы, стихи, пародии, техническую документацию и так далее), но также исправлять грамматические ошибки, вести диалоги и писать программный код. По сути, это прообраз общего, или сильного, искусственного интеллекта (Artificial General Intelligence, AGI), способного решать разноплановые задачи в различных сферах деятельности.

Разговорный виртуальный помощник — это контекстуально ориентированный виртуальный чат-бот, использующий технологии понимания естественного языка (NLU), NLP и ML для фактического получения новых знаний прямо во время работы. Они также могут использовать свои возможности интеллектуального прогнозирования и аналитики для персонализации потоков разговоров и ответов на основе профилей пользователей или другой доступной им информации. Искусственный интеллект чат-бота может даже запоминать предпочтения пользователя и предлагать решения и рекомендации или даже угадывать будущие потребности человека, а также инициировать разговоры.

Для наших целей лучше всего рассматривать инструменты разговорного искусственного интеллекта прагматично, с точки зрения их текущей цели, которую сформулировать просто: привнести человеческую аутентичность, эмпатию и когнитивный интеллект в работу со студентами. Или, другими словами, быстрое и точное удовлетворение потребностей студентов в процессе образования.

Разговорный искусственный интеллект достиг своей цели, когда смог добиться успешных результатов в решении проблем клиентов и сотрудников. И это важнее, чем убедить кого-то в том, что он на самом деле разговаривает с человеком. В конце концов, даже если люди уверены, что умный чат-бот — это реальный человек, им все равно нужно решать свои проблемы.

Разговорный искусственный интеллект понимает контекст диалога с помощью NLP и других дополнительных алгоритмов. Эти основные компоненты позволяют ИТ обрабатывать, понимать и генерировать ответ естественным образом. Наряду с NLP, технология основана на автоматическом распознавании речи (ASR), понимании естественного языка (NLU), расширенном управлении диалогами (ADM) и машинном обучении (ML), а также на более глубоких технологиях. Процессы NLP протекают в постоянном цикле обратной связи с процессами машинного обучения, что позволяет постоянно совершенствовать алгоритмы искусственного интеллекта. Цель состоит в том, чтобы понять, расшифровать и отреагировать на каждое взаимодействие [3].

Управляемые данными и прогнозирующие разговорные чат-боты с искусственным интеллектом также известны как виртуальные помощники, агенты виртуальной поддержки, голосовые помощники или цифровые

помощники (цифровые работники). Siri от Apple и Alexa от Amazon являются примерами ориентированных на потребителя, управляемых данными, прогнозирующих чат-ботов с искусственным интеллектом.

Разговорный виртуальный помощник — это виртуальный чат-бот, ориентированный на контекст. Этот сложный чат-бот использует NLU, NLP и ML для фактического получения новых знаний даже во время взаимодействия. Они также предлагают интеллектуальный прогноз и аналитические возможности для персонализации потока разговоров; они могут отвечать на основе профилей пользователей или другой доступной им информации.

Одним из недавних нововведений в образовании является виртуальная реальность, которая используется для всего — от преподавания истории до помощи учащимся в овладении математическими навыками. Виртуальная реальность — это трехмерная компьютерная среда, которую люди могут исследовать и с которой они могут взаимодействовать. Преподаватели виртуальной реальности находят новые способы интегрировать эмпирическое обучение в свои классы, по-настоящему формируя то, что значит быть студентом. Виртуальная реальность — отличный способ помочь студентам почувствовать связь друг с другом. Когда они находятся в разных классах, но используют одну и ту же программу виртуальной реальности, они могут безопасно общаться, оставаясь разделенными расстоянием. С помощью виртуальной реальности учащиеся могут исследовать вещи, которые у них, возможно, никогда не будет возможности увидеть или узнать о них в реальной жизни.

Положения научной работы могут найти применение в практической деятельности образовательных систем Брянской области. Мы хотим заметить, что данный проект может быть представлен как в форме чат-бота для удобства общения со студентами вузов и колледжей, так и в форме сайта. Помимо этого, наши теоретические наработки могут быть полезны специалистам в области ИТ, а также станут актуальны и для области бизнес-информатики.

Мы считаем, что данная разработка в Брянской области станет уникальной возможностью для студентов повысить эффективность их самообразования, повысит качество образования и ускорит образовательный процесс.

Список источников

1. Орлов А. И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. 843 с. <https://www.iprbookshop.ru/117029.html>. DOI: <https://doi.org/10.23682/117029>.
2. Родионов О. В., Тамп Н. В. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2022. № 22.

ISBN 978-5-907570-85-6 Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий: XVI региональная научно-практическая конференция. Брянск, 2024, сборник статей

<https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovanii-1>.

3. Сотник С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта. 3-е изд. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. 228 с. <https://www.iprbookshop.ru/102054.html>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Терехова М. А. – студент кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Сидоренко А. С. – старший преподаватель кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Терехова М. А. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (70 %).

Сидоренко А. С. – написание статьи, научное редактирование текста (30 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.75; 331.538.2

Разработка приложения для диагностики компетенций технологического предпринимателя

Анастасия Евгеньевна Щецкая¹, Константин Владимирович Логвинов²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ vlasovanastasia00@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0750-7443>

² lodri@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9764-5873>

Аннотация. Цель исследования состоит в формулировании концепции разработки мобильного приложения, ориентированного на сокращение инвестиционных рисков, связанных с качеством человеческого капитала. Новизна исследования состоит в диагностике компетенций технологического предпринимателя в разрабатываемом мобильном приложении. Результатом исследования на данном этапе выступает проработка концепции и функционала приложения.

Ключевые слова: мобильное приложение, компетенции, диагностика, технологическое предпринимательство, диагностика компетенций.

Для цитирования: Щецкая А. Е., Логвинов К. В. Разработка приложения для диагностики компетенций технологического предпринимателя // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 85–87.

Актуальность. В России чрезвычайный дефицит технологических предпринимателей, которые являются ключевым элементом инновационной системы. Ведь помимо рыночной идеи должен быть человек, который ее реализует, получит продукт, достигнет самоокупаемости бизнеса и возврата инвестиций. Институты развития, корпорации, поощряющие внутреннее предпринимательство, вузы, которые хотят поддерживать студенческие стартапы, — все сталкиваются с проблемой оценки компетенций предпринимателей.

Компетенции технологического предпринимателя — это не имманентные свойства психики или сознания индивида, а способности, раскрываемые под давлением со стороны функциональной структуры деятельности по строительству технологических компаний [1].

Диагностика предпринимательских компетенций помогает выявить в себе качества, которые помогут проявить себя в новых технологических направлениях. Одной из цели данной анализа является стимуляция внутреннего

предпринимательства. Из-за резкого развития информационных технологий на рынке, стало заметно, что в данной отрасли острая нехватка кадров [2].

Главная цель диагностики компетенций технологического предпринимателя заключается в снижении инвестиционных рисков, связанных с качеством человеческого капитала. На данный момент в этой диагностике заинтересованы многие корпорации и инвестиционные подразделения.

Целью проекта является разработка приложения DIAGNOSTICS OF TECH ENTREPRENEUR.

Миссия проекта:

- масштабное вовлечение аудитории в технологическое предпринимательство;
- формирование эффективной системы коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности;
- повышение инвестиционной привлекательности сферы исследований и разработок.

В процессе реализации поставленной цели и миссии необходимо реализовать ряд **исследовательских задач**:

- проработка концепции и прототипа мобильного приложения с использованием технологий дизайн мышления;
- определить объект моделирования;
- программирование интерфейса (анализ пользователей, размещение кнопок, а также выбор цветовой палитры);
- программирование самого приложения на платформах iOS и Android;
- организация тестирования и стабилизация функционирования (оценка совместимость с платформами, масштабируемости и отказоустойчивости приложения, интеграции с другими приложениями)
- проведение рекламной кампании по продвижению приложения в агрегаторах App Store и Google Play;
- реализация продаж мобильного приложения;
- оказание консультаций и технической поддержки.

Это уникальный продукт для оценки и развития предпринимательских навыков.

Данное приложение будет иметь не только методы диагностики, но также будет иметь обучающий потенциал. В приложении DIAGNOSTICS OF TECH ENTREPRENEUR будет включать в себя многолетний опыт успешных предпринимателей и отображать базовые принципы экономики и инноваций.

В базе данных будут сохраняться и сортироваться действия разных пользователей: от студентов до опытных предпринимателей, топ-менеджеров корпораций и инвесторов. Эти данные делают анализ цифрового следа максимально объективным.

Для приложения DIAGNOSTICS OF TECH ENTREPRENEUR разработаны профессиональные инструменты диагностики предпринимательских компетенций и организованы программы отбора

технологических предпринимателей. В качестве модератора в нашем приложении будет выступать искусственный интеллект.

Пользователь должен будет зарегистрировать свой личный кабинет в приложении, после регистрации он получает возможность оценить свой уровень технологического предпринимательства, получает доступ к обучающим материалам, доступ к сообществу специалистов в сфере технологического предпринимательства.

В результате прохождения диагностики каждый пользователь получает отчет с подробным компетентностным профилем и консультацию от успешных экспертов и кураторов.

Вывод. В результате проведенного маркетингового исследования абсолютных функциональных аналогов не выявлено. На рынке присутствует деловая игра «Построй компанию. Продай компанию», разработан тест для определения предрасположенности к технологическому предпринимательству университетом «Синергия». Анализ имеющихся на рынке программных продуктов показал, что ни один из выявленных программных продуктов не имеет такой удобный формат в виде приложения и не включает в себя одновременно методики диагностики и обучающий материал.

Список источников

1. Лапуста М. Г. Предпринимательство. М.: ИНФРА-М, 2020. 384 с. <http://new.znaniium.com/go.php?id=1063380>.
2. Ларионов И. К. Предпринимательство. М.: Дашков и К, 2021. 190 с. <https://e.lanbook.com/book/229652>.
3. Нечаев В. И., Санду И. С., Демишкевич Г. М., Кибиров А. Я., Кулов А. Р. [и др.]. Организация инвестиционной деятельности в АПК. СПб.: Лань, 2022. 488 с. <https://e.lanbook.com/book/212972>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Щецкая А. Е. – студент направления подготовки 27.04.05 «Инноватика» кафедры «Отраслевая экономика и управление» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Логвинов К. В. – к. э. н., доцент кафедры «Отраслевая экономика и управление» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Щецкая А. Е. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (75 %).

Логвинов К. В. – идея, написание статьи, научное редактирование статьи (25 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.414

Разработка информационно-аналитической системы для автоматизации построения оптимальных туристических маршрутов

Юлия Владимировна Ширко^{1✉}, Юрий Алексеевич Леонов²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ yu.shirk@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0009-0002-7351-753X>

² yorleon@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7027-7481>

Аннотация. Актуальность представленного исследования заключается в необходимости создания программного продукта, предназначенного для облегчения построения оптимального и индивидуального туристического маршрута для путешествий по России, на основе методов многокритериального анализа.

Ключевые слова: оптимальный маршрут, многокритериальный анализ, индивидуальные туристические маршруты, анализ тональности текста.

Для цитирования: Ширко Ю. В., Леонов Ю. А. Разработка информационно-аналитической системы для автоматизации построения оптимальных туристических маршрутов // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 88–92.

В настоящее время все большую популярность набирают системы для формирования туристических маршрутов. Наиболее вероятно, это связано с ростом числа туристов, отправляющихся в путешествия без привязки к туристическим фирмам или туроператорам, ввиду экономии денежных средств при наличии более широкого выбора мест для посещения. Наряду с этим, туристические фирмы и туроператоры также обращаются к подобным системам с целью предоставить индивидуальные планы путешествий для каждого клиента, адаптируясь к новым условиям и потребностям рынка. Тем не менее, системы все еще недостаточно ориентированы на индивидуальные потребности и предпочтения конкретного туриста, так как чаще всего предлагают только популярные маршруты, что напрямую влияет на развитие и привлекательность отдельных регионов для туристов, так как:

- ограниченный и повторяющийся набор объектов туристического интереса (ОТИ) не позволяет ознакомиться с менее известными местами, которые могли бы больше подходить под предпочтения конкретного туриста;

- популярные маршруты, как правило, рассчитаны на новых туристов и не подходят для тех, кто посещал город или регион многократно;
- ограниченный набор ОТИ не универсален для различных половозрастных групп туристов.

В ходе данной разработки было необходимо создать программный продукт, предназначенный для автоматизации построения туристических маршрутов в пределах границ Российской Федерации, который должен соответствовать следующим функциональным требованиям:

- реализовать модуль формирования кратчайших маршрутов, учитывая характеристики и пожелания пользователей при построении маршрута: состав группы туристов (один человек, пара, компания друзей, семья с детьми), возраст, пожелания к посещению, сроки поездки, бюджет на питание;
- разработать алгоритм для выбора оптимального маршрута на основе методов многокритериального анализа, опираясь на независимые критерии;
- учитывать результаты анализа тональности текста отзывов к пунктам маршрута при его построении;
- предоставлять пользователю ключевые слова с позитивной и негативной эмоциональной окраской из отзывов для каждого ОТИ.

Формирование туристического маршрута начинается с учета общих предпочтений туриста, а именно: населенный пункт, даты поездки, тип маршрута, способ передвижения, категории мест, которые желательны или нежелательны. На основании указанных параметров система отбирает ОТИ, различные комбинации которых можно использовать для построения множества потенциально подходящих маршрутов.

Для того чтобы выбрать оптимальный маршрут из сформированных, необходимо опираться на совокупность оценочных критериев, описывающих каждый отдельный маршрут. В качестве таких критериев были выбраны: преодолеваемое расстояние; время прохождения маршрута; медианное время перемещения между пунктами маршрута; количество отзывов; рейтинг по отзывам; средняя оценка маршрута; количество мест в маршруте.

Для построения рейтинга по отзывам к маршруту необходимо провести анализ их тональности для каждого ОТИ в маршруте с использованием нейронной сети. Задача представляет собой классификацию текстов на позитивные, нейтральные и негативные предложения в зависимости от переданной автором комментария эмоциональной окраски. Перед проведением анализа тональности текст необходимо подвергнуть предварительной обработке, а именно: провести токенизацию текста — разбить его на более мелкие единицы, такие как отдельные слова и термины; провести лемматизацию текста — привести словоформы к лемме, то есть к нормальной (словарной) форме; удалить стоп-слова — слова, не несущие смысловой нагрузки, такие как союзы, местоимения, междометия [3]. Позитивно и

негативно окрашенные слова подсчитываются и представляются в процентном соотношении к друг другу.

Средняя оценка маршрута рассчитывается как среднее медианное между оценками всех объектов в маршруте. Для корректного расчета времени пути и лучшего для подбора ОТИ следует учитывать и дополнительную информацию о туристах: количество человек и тип их отношений: один турист, пара, группа друзей, семья с ребенком/детьми; есть ли в группе дети и их возраст; средний возраст туристов и возраст самого старшего члена группы.

Тип отношений и число человек в группе влияют на выбор ОТИ. Отдых семьи с ребенком, как правило, ориентирован на его развлечение. Если детей несколько, то наибольшее внимание уделяется предпочтениям младшего. Группе друзей и парам необходимо учесть предпочтения всех участников, соответственно, при формировании маршрута необходимо учесть все указанные категории ОТИ.

Предпочтения относительно ОТИ зависят от возрастной группы, к которой относится турист. Наибольшую трудность при формировании маршрута представляют дети дошкольного возраста и пожилые люди. Обе группы довольно быстро утомляются. Первые предпочитают визуальные объекты и игровую форму взаимодействия, но быстро теряют концентрацию. Вторые не приемлют суеты и спешки, им важна максимальная близость объектов посещения.

После формирования списков, сгруппированных ОТИ, подходящих под пользовательские требования, система автоматически генерирует различные варианты оптимальных маршрутов. В зависимости от типа маршрута они строятся одним из двух алгоритмов: для кольцевых — алгоритм Дейкстры, а для линейных решается задача коммивояжера.

Для поиска оптимального маршрута необходимо использовать методы многокритериального анализа решений (ММАР), которые проводят оценку альтернатив — маршрутов, обладающих широким набором характеристик, и критериев, позволяют провести сортировку вариантов и выбрать наиболее соответствующие предпочтениям лица, принимающего решение (ЛПР) [1].

Рассматривались методы: ELECTRE, MAUT, SAW и АНР, которые далее были подвергнуты сравнению в контексте задачи построения туристических маршрутов по следующим критериям: однозначность результатов, масштабируемость, понятная интерпретация результатов для ЛПР, вычислительная сложность.

Метод ELECTRE не всегда выдает однозначный результат, так как вычисления могут прекратиться, не найдя оптимального решения. Вероятное постепенное снижение порогов согласия может привести к выбору неверной альтернативы, а также к повышению вычислительной сложности в виду перебора данных для обновленных порогов. Данный метод относительно легко и с небольшими затратами масштабируется как со стороны альтернатив, так и

со стороны критериев. Результаты вычислений тяжело объяснимы для ЛПР, так как необходимо обладать теоретическими знаниями о процессе вычисления, а также в случае изменений порогов согласия нужно отображать полную цепочку изменений числа альтернатив.

MAUT позволяет получить однозначный результат. Данный метод прост для понимания ЛПР, так как построен на относительно простых и понятных математических зависимостях. Ввиду указанного факта, он обладает невысокой вычислительной сложностью. Данный метод легко масштабируется относительно числа альтернатив, однако при добавлении новых критериев возникает необходимость составления функции полезности для каждого из них, что невозможно сделать автоматически.

Метод SAW позволяет получить однозначный результат. Он легко интерпретируем для ЛПР, потому что концепция построения рейтинга интуитивно понятна, а значения напрямую зависят от критериев оценки альтернатив [2]. Метод прост для масштабирования как со стороны альтернатив, так и со стороны критериев. Сложностью при добавлении нового критерия выступает необходимость указать является критерий максимизируемым или минимизируемым. В задаче выбора оптимально маршрута все критерии можно привести к одному из типов: максимизированные или минимизируемые, что решает указанную выше проблему. Данный метод обладает невысокой вычислительной сложностью.

Метод АНР позволяет получить однозначный результат. Отдельно следует отметить тот факт, что данный метод предоставляет возможность оценки полученного результата. Он наиболее понятен и прост в интерпретации для ЛПР, так как в его основе лежат матрицы попарных сравнений. Однако из-за указанного выше факта, он обладает высокой вычислительной сложностью, а его масштабирование, хоть и легко реализуется, является достаточно ресурсозатратным, как со стороны альтернатив, так и со стороны критериев.

Результаты сравнения в общем виде представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение методов многокритериального анализа решений

| | Однозначность результатов | Масштабируемость | | Интерпретация для ЛПР | Вычислительная сложность |
|---------|---------------------------|------------------|----------|-----------------------|--------------------------|
| | | альтернативы | критерии | | |
| ELECTRE | – | – | – | – | – |
| MAUT | + | + | – | + | + |
| SAW | + | + | + | + | + |
| АНР | + | – | – | + | – |

Исходя из представленного анализа, наиболее подходящим для определения оптимального маршрута методом был выбран метод SAW.

Таким образом, реализация указанных методов и методик для построения оптимального туристического маршрута позволит создать программное

решение для людей, заинтересованных в индивидуальном подходе к путешествиям, а также для туристических агентств, желающих ускорить процесс формирования подобных поездок.

Список источников

1. Кочкина М. В., Карамышев А. Н., Махмутов И. И. [и др.]. Анализ многокритериальных методов принятия управленческих решений (на примере задачи выбора поставщиков материально-технических ресурсов). https://kpfu.ru/staff_files/F633808541/Analiz_mnogokriterialnyh_metodov.pdf.

2. Чичирова Н. Д., Ахметова И. Г. Применение метода SAW для многокритериального сравнительного анализа надежности теплоснабжающих организаций // Надежность и безопасность энергетики. 2016. № 1 (32). С. 12–18.

3. Бенгфорт Бенджамин, Билбро Ребекка, Охеда Тони. Прикладной анализ текстовых данных на Python. СПб.: Питер, 2019. 368 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Ширко Ю. В. – студент специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Леонов Ю. А. – к. т. н., доцент кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Ширко Ю. В. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Леонов Ю. А. – написание статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 005.007

Мультимедиа-портал историко-культурного наследия

Дмитрий Михайлович Щемелинин¹✉

¹ Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ q111111111223@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0009-0005-1370-6402>

Аннотация. Описаны этапы реализации мультимедиа-портала историко-культурного наследия. Рассматривается важность разработки подобной системы, а также финансовая составляющая ее разработки и общая заинтересованность возможной аудитории в проекте подобного формата. Выполнена постановка задачи и обзор актуальности темы. Мультимедийный портал рассматривается как инновационное средство для сохранения, популяризации и доступности историко-культурного наследия. Автор исследует роль таких порталов в сохранении и популяризации информации об уникальных местах исторического и культурного значения, которые могут быть утрачены со временем. Обсуждаются различные технические аспекты реализации мультимедийных порталов, включая визуализацию и виртуализацию объектов, интерактивные путеводители, возможности применения дополненной реальности и использование виртуальной и дополненной реальности для создания иммерсивных исторических и культурных ситуаций. Рассматривается роль образования и исследования в развитии мультимедийных порталов для историко-культурного наследия. Обозревается предметная область работы, определяется её доступность. Работа направлена на демонстрацию важности реализации мультимедиа-портала как источника знаний, который может играть важную роль в сохранении и популяризации историко-культурного наследия отдельных регионов и стран, обеспечивая широкий доступ и создавая новые возможности для аудитории.

Ключевые слова: мультимедиа-портал, интернет-технологии, визуализация, виртуальная реальность, геоинформационные системы, история, культура.

Для цитирования: Щемелинин Д. М. Мультимедиа-портал историко-культурного наследия // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 93–98.

Основной исследовательской задачей работы является определение общего концепта будущего мультимедиа-портала историко-культурного

наследия, в основе которого лежат основные положения реализации веб-сайтов для сети Интернет. На начальном этапе планируется реализация проекта на уровне Брянской области с последующим масштабированием на региональный и общероссийский уровень.

Актуальность подобного проекта заключается в нескольких основных пунктах:

1. Необходимость сохранения культурного наследия Брянской области.

В существующей ситуации, значительная часть важных для жителей Брянщины мест постепенно теряют свою историю, медленно погружаясь в неизвестность. Данный проект призван не допустить подобного и сохранить, а также скомпилировать большую часть информации о прошлом Брянской области, опираясь на сохранившиеся памятники прошлого и новые памятные места, появившиеся относительно недавно.

2. Привлечение всеобщего внимания к особым местам Брянщины.

Данный проект позволит привлечь внимание жителей региона к знаменитым людям местам Брянщины, позволяя продвигать патриотическое воспитание и правильное понимание истории России и родного края.

Тем самым данный мультимедиа-портал позволит повысить общий уровень исторической грамотности населения, а также позволит сохранять и преумножать уважительное отношение к героическому и великому прошлому России.

3. Оживление туризма в Брянской области [3].

Имея грамотно представленный список объектов историко-культурного наследия в Брянской области, данный портал сможет, используя сконцентрированное внимание на объектах истории и культуры, помочь различным туристическим компаниям и музеям Брянской области.

Грамотно структурированная, во многом уникальная информация, размещённая в основном блоке портала, даст возможность пользователям найти множество причин для посещения различных исторических мест Брянской области.

Размещая блоком под основной возможные способы проведения экскурсий, мероприятий или туристической деятельности, данный портал позволит удовлетворить сразу несколько заинтересованных сторон. Пользователям быстро и эффективно находить интересную культурно-историческую информацию и способы добраться до интересующего их места, а туристическим компаниям и также музеям достигнуть необходимого увеличения туристического потока.

4. Инновации в области образования.

Мультимедийный портал будет являться эффективным инструментом для повышения качества образования. Он предоставит учителям и обучающимся

доступ к учебным ресурсам, иллюстрациям и мультимедийным материалам, обогащая образовательный процесс.

5. Мультикультурное Содружество.

Создаваемый портал будет способствовать взаимопониманию и уважению между культурами и народами, предоставляя информацию о разнообразных культурных традициях и истории.

Мультимедийный портал историко-культурного наследия – это онлайн-ресурс, предназначенный для распространения информации о культурном и историческом наследии Брянской области. Он включает в себя разнообразный мультимедийный контент, такой как тексты, изображения, географические карты, аудио и видеоматериалы. Портал будет предоставлять информацию о различных аспектах, таких как история, искусство, архитектура, археология, народное наследие и многое другое. Также он позволит получить большое количество уникальной информации, которая является актуальной для читателя.

Заинтересованными в реализации данного проекта могут быть, кроме туристических компаний и муниципальных организаций, различные транспортные компании, такие как РЖД, различные автобусные транспортные компании.

Мультимедиа портал будет представлен в виде сайта, состоящего из двух основных частей: визуальной (front-end) и программной (back-end).

В первой визуальной части будут реализованы следующие основные функции:

1. Возможность просмотра разделов, в которых будут собраны культурно-исторические памятники Брянщины, соответственно их принадлежности и классификации.

2. Возможность открытия конкретных страниц, в которых будет передана основная информация о объектах историко-культурного наследия и известных людях, связанных с ними.

3. Вывод медиа-материалов, таких как видео, статичные графические элементы.

4. Возможность регистрации, выделение избранных объектов путём занесения их в список избранных, взаимосвязь с администрацией портала, а также получение рекомендаций в виде списка возможных предложений.

5. Также важную роль играют наличие рекламных, грамотно оформленных ссылок на дружественные туристические компании, и прямая возможность нахождения тех компаний, которые могут обеспечить возможность доступа к объекту интереса.

6. Реализация связанных с музеями ссылок также предусмотрена. Портал направлен на взаимодействие и с административными структурами Брянской области.

Во второй части будут реализованы функции обработки пользовательских действий, а также кодовая реализация всех представленных выше функций.

Для реализации проекта планируется использовать языки веб-программирования JavaScript, PHP, Java, а также формальные языки CSS, HTML. Предусматривается также применение различных фреймворков, примером которым может послужить ASP.NET.

План реализации предусматривает несколько фаз разработки.

1. Формирование начальной базы данных, уточнение информации (2 месяца).
2. Разработка back-end составляющей проекта (5 месяцев)
3. Разработка front-end составляющей проекта (4 месяца)
4. Аренда серверов, итоговые тестирования, завершающая фаза разработки (1 месяц)

На предварительном этапе создания проекта необходимо проанализировать разработки, которые имеют аналогичные функциональные возможности и назначение.

Википедия — это онлайн-энциклопедия, которая предоставляет информацию на различные темы. Сайт основан на принципах открытого редактирования, что даёт возможность любому пользователю вносить изменения и добавлять новую информацию.

Главная особенность Википедии — это коллективный подход к созданию и поддержанию контента. Зарегистрированные и незарегистрированные пользователи могут создавать новые статьи, исправлять, дополнять или удалять уже существующую информацию. Благодаря такому саморегулирующемуся процессу, Википедия обладает огромной базой данных с не всегда достоверной и актуальной информацией.

Сайт Википедии содержит статьи на множестве языков, позволяя пользователю выбрать нужный язык для чтения информации. Вся информация разделена на различные тематические категории, такие как история, наука, культура, спорт, и многие другие. Конкурируя с данным проектом, Википедия также позволяет получить доступ к местоположению основных памятников Брянщины.

Однако, несмотря на обширные возможности Википедии, данный портал не предоставляет возможности быстрого взаимодействия с туристическими фирмами и не даёт никаких возможностей для более удобной навигации по карте при поиске музеев, муниципальных организаций и мест, связанных с элементами историко-культурного наследия [3].

Также информация, находящаяся на Википедии, является частично непроверенной, необъективной и ошибочной, что не позволяет данной системе претендовать на реализацию целей данного проекта.

Яндекс-карты представляют собой онлайн-сервис, разработанный компанией Яндекс, который обеспечивает пользователей картографическими данными и навигационными функциями.

Одним из элементов Яндекс-карт являются исторические объекты, которые помогают пользователям исследовать и узнавать о прошлом различных мест. Возможности включают следующие элементы:

1. Маркеры: Исторические объекты, такие как памятники, здания, дома, могут быть отмечены на карте специальными маркерами. Эти маркеры позволяют пользователям получить информацию о конкретном объекте, такую как его название, описание и фотографии.

2. Открытые данные: Яндекс-карты предоставляют доступ к некоторым элементам информации, таким как фотографии.

3. Маршруты: Яндекс-карты могут помочь пользователю составить маршрут для изучения исторических объектов. Например, пользователь может создать маршрут, который проходит через различные памятники истории города. Яндекс-карты покажут оптимальный маршрут и предоставят информацию об исторических объектах вдоль пути следования.

В целом, Яндекс-карты с элементами исторических объектов предоставляют удобные инструменты для исследования прошлого самостоятельно, однако не позволяют полностью изучить отдельные объекты историко-культурного наследия. Серьезным недостатком системы является также отсутствие прямой связи с туристическими организациями.

Большинство других аналогов регионального уровня также имеют подобные проблемы. Отсутствие некоторых важных функциональных возможностей, нереализованность ключевой информации об объектах и их связях с историей региона делают их менее примечательными [3].

Выводы исходящие из проанализированной информации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение мультимедиа-портала историко-культурного наследия с аналогами

| Название | Наличие геолокации объекта | Наличие полной достоверной информации об объекте наследия | Наличие возможности связи с туристическими организациями | Наличие медиа-файлов |
|--|--------------------------------|---|--|----------------------|
| Мультимедиа-портал историко-культурного наследия | Да | Да | Да | Да |
| Википедия | Частично, неудобная реализация | Частично, информация не всегда проверенная и точная | Нет | Да |

Окончание табл. 1

| Название | Наличие геолокации объекта | Наличие полной достоверной информации об объекте наследия | Наличие возможности связи с туристическими организациями | Наличие медиа-файлов |
|--------------|----------------------------|---|--|----------------------|
| Яндекс Карты | Да | Нет | Частичная, в большинстве случаев отсутствует | Да |

Таким образом, создание мультимедиапортала историко-культурного наследия, обладающего полнотой и достоверностью мультимедиа и текстовой информации, возможностями геолокации и связи с туроператорами является актуальной задачей.

Делая общий вывод можно сказать о том, что проект по созданию мультимедиа портала историко-культурного наследия важен для развития культуры и патриотизма в Брянской области, а также для популяризации посещения подобных объектов.

Данный проект позволит также оживить туристическую сферу на Брянщине, давая возможность пользователям быстро и эффективно находить интересующие их туры и планировать экскурсии. Портал даст возможность жителям организовать посещение населенных пунктов и памятных мест региона для знакомства с их историей и культурой.

Проект учитывает лучшие характеристики отдельных аналогов и позволяет создать уникальный инструмент для изучения истории, культуры и организации досуга и путешествий.

Список источников

1. Яндекс. <https://yandex.ru/company/>.
2. Памятники Брянска. https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Памятники_Брянска.
3. УМНИК – программа поддержки талантливой молодёжи <http://umnik.fasie.ru/cabinet/organizer/entry/96695/info/>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторе

Щемелин Д. М. – студент направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» кафедры «Компьютерные технологии и системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 691.32

Разработка и исследование наномодифицированного дисперсно-армированного латунированной фиброй мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства)

Артем Алексеевич Воробьев¹, Наталья Петровна Лукутцова²

^{1,2} Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия

¹ vorobyovjack@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9457-597X>

² natluk58@mail.ru

Аннотация. Предложено новое научно-обоснованное технологическое решение, обеспечивающее получение наномодифицированного дисперсно-армированного латунированной фиброй мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства) для устройства саркофагов и полигонов под промышленные отходы и отходы жизнедеятельности агломераций, фундаменты резервуаров, для заполнения пространства после выработок грунта в процессе строительства и обустройстве дорожных покрытий, мостовых и других сооружений. С целью снижения усадки, повышения прочности при изгибе и растяжении, а также предотвращения развития коррозионных процессов в состав мелкозернистого бетона входит фибра, покрытая латунью (латунированная фибра). Выполненные исследования показали, что добавка нанодисперсных частиц на основе фосфоритного песка приводит к повышению прочности как при сжатии, так и при изгибе дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка примерно в два раза.

Ключевые слова: наномодифицированный дисперсно-армированный мелкозернистый бетон, латунированная фибра, техногенный фосфоритный песок, добавка нанодисперсных частиц, прочность.

Для цитирования: Воробьев А. А., Лукутцова Н. П. Разработка и исследование наномодифицированного дисперсно-армированного латунированной фиброй мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства) // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 99–103.

Загрязнение окружающей среды твёрдыми промышленными и бытовыми отходами представляет собой одну из важнейших проблем современного общества.

Самым распространённым на данный момент способом утилизации отходов является строительство полигонов, которые представляют собой особые территории. При строительстве полигона важным моментом в организации участка складирования техногенных отходов является защита почвы и грунтовых вод от загрязнения продуктами разложения. В условиях роста промышленности и наращивании объемов потребления и производства становятся стратегически необходимы новые строительные материалы, удовлетворяющие повышенным требованиям по физико-механическим, экономическим и экологическим параметрам.

Наномодифицированный дисперсно-армированный латунированной фиброй мелкозернистый бетон (МЗБ) на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства) по своим свойствам относится именно к таким материалам [1, 2].

Имея повышенную прочность, устойчивость к трещинам, водонепроницаемость и коррозионную стойкость он может использоваться для устройства полигонов и захоронений промышленных отходов и отходов жизнедеятельности агломераций, для обустройства фундаментов резервуаров, для заполнения пространства после выработок грунта в процессе строительства.

Целью работы является разработка и исследование наномодифицированного дисперсно-армированного латунированной фиброй мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства) с оптимизированными характеристиками по прочности, трещиностойкости, водопоглощению и коррозионной стойкости для обустройства саркофагов и полигонов под промышленные отходы и отходы жизнедеятельности агломераций.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследование характеристик сырьевых компонентов для производства наномодифицированного дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка (ФП);
- разработка и исследование добавки стабилизированных наночастиц фосфоритного песка в водной среде ПАВ;
- оптимизация состава наномодифицированного дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства);
- разработка технологии и исследование свойств наномодифицированного дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства).

Для производства наномодифицированного дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на основе техногенного фосфоритного песка предусмотрено использовать следующие материалы: 1) Песок фосфоритный, соответствующий ГОСТ 8736-2014 с модулем крупности $M_k = 1,84$ (мелкий), Брянский фосфоритный завод (Брянская область), с насыпной плотностью 1495 кг/м^3 . Полный остаток на сите 0,63 составил 8,6 %; 2) Вода затворения по ГОСТ 23732-2011; 3) Фибра стальная волновая латунированная $d 0,30/22$ мм; 4) Фибра стальная анкерная латунированная $d 0,50/30$ мм; 5) Портландцемент ЦЕМ I 42,5Н ГОСТ 31108-2020 (Брянская область, г. Фокино) с классом прочности 42,5 МПа; 6) MasterGlenium 115 (MG) – добавка в бетон на основе поликарбоксилатных эфиров применяется для производства как товарного бетона, так и бетона для железобетонных изделий. Эффективно работает в бетонных смесях любого класса подвижности [3]. Соответствует ГОСТ 24211-2008.

Наномодифицированный дисперсно-армированный латунированной фиброй МЗБ на основе техногенного фосфоритного песка (хвостов обогащения фосфоритного производства) изготавливается путем смешения компонентов и формования бетонной смеси [4]. Добавку в виде водной суспензии наночастиц ФП получали путем ультразвукового диспергирования при температуре 20°C при частоте ультразвука 35 кГц в течение 5 минут [5].

Из результатов, приведенных в табл. 1 и 2, можно сделать вывод, что нанодисперсная добавка повышает прочность образцов МЗБ на основе техногенного ФП более чем в 2 раза.

Таблица 1

Результаты испытаний на изгиб МЗБ с добавкой наночастиц глауконитового песка

| Образец | Предел прочности на изгиб (в МПа) по виду мелкого заполнителя | |
|---------------------------------|--|-----------------|
| | фосфоритный песок | кварцевый песок |
| Контрольный образец (без фибры) | 4,23 | 5,21 |
| Волновая фибра | 7,61 | 6,57 |
| Анкерная фибра | 9,9 | 7,70 |

Таблица 2

Результаты испытаний на сжатие МЗБ с добавкой наночастиц глауконитового песка

| Образец | Предел прочности на сжатие (в МПа) по виду мелкого заполнителя | |
|---------------------------------|---|-----------------|
| | Фосфоритный песок | Кварцевый песок |
| Контрольный образец (без фибры) | 15,2 | 16,4 |
| Волновая фибра | 29,7 | 25,3 |
| Анкерная фибра | 33,2 | 30,1 |

Наномодифицированный дисперсно-армированный латунированной фиброй МЗБ на основе техногенного фосфоритного песка при сниженном расходе цемента обладает следующими преимуществами:

- увеличение прочности бетона при сжатии через 28 суток твердения в 1,2-1,4 раза.
- увеличение прочности бетона при изгибе в 1,4-1,6 раза.
- уменьшение водопоглощения в 1,2-1,4 раза.
- снижение усадки и трещиностойкости в 1,3-1,5 раза.
- увеличение коррозионной стойкости в 1,2-1,4 раза.

Литературный и патентный анализы указывают на отсутствие полных аналогов для предлагаемого наномодифицированного дисперсно-армированного латунированной фиброй МЗБ на основе техногенного фосфоритного песка в настоящее время.

Список источников

1. Лукутцова Н. П., Воробьев А. А., Головин С. Н., Тугай Т. С. Исследование влияния содержания латунированной фибры на прочностные показатели мелкозернистого бетона // Современное строительство и архитектура. Энергосберегающие технологии. Бендеры: Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, 2022. 26–30 с.

2. Лукутцова Н. П., Воробьев А. А., Тугай Т. С. Влияние вида мелкого заполнителя на механические свойства бетона, армированного металлической фиброй // Инновации в строительстве – 2023. Брянск: БГИТУ, 2023. 18–22 с.

3. Лукутцова Н. П., Карпиков Е. Г., Дегтерев Е. В., Тужикова М. Ю. Высокопрочный мелкозернистый бетон с нанодисперсной добавкой на основе волластонита // III Всероссийская (II Международная) конференция по бетону и железобетону «Бетон и железобетон – взгляд в будущее»: в 7 т. М.: МГСУ, 2014. 180–185 с.

4. Лукутцова Н. П., Кожухар В. М. Эколого-экономическая оценка сырьевой базы промышленности строительных материалов // Известия высших учебных заведений. Строительство. Новосибирск: НГАСУ, 2004. 70–75 с.

5. Лукутцова Н. П. Получение экологически безопасных строительных материалов из природного и техногенного сырья // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. ЗАО УИСЦ «Композит». 2005. № 3 (74). 26 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Воробьев А. А. – аспирант кафедры «Производство строительных конструкций» по научной специальности 2.1.5 Строительные материалы и изделия ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Лукуцова Н. П. – д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Вклад авторов

Воробьев А. А. – сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Лукуцова Н. П. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.57

Разработка оптимального конструктивного исполнения опорных узлов ротора центробежного нагнетателя

Григорий Евгеньевич Евтух^{1✉}, Елена Сергеевна Евтух^{2✉}

^{1,2}Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ grishan32@mail.ru✉, <https://orcid.org/0009-0002-9699-1779>

² karmanova.helena@yandex.ru✉

Аннотация. Рассмотрена проблема снижения энергетических затрат на транспортировку газа по магистральному газопроводу путём повышения эксплуатационной надёжности нагнетателя. Проведен анализ достоинств и недостатков работы различных видов подшипников, применяемых в опорах ротора нагнетателей компрессорных станций. Показано, что для эффективного применения центробежных компрессоров для перекачки газа с заданными характеристиками необходимо применять новые конструктивные и технологические решения. Для полного исключения из состава нагнетателя дорогостоящей и трудоёмкой в обслуживании масляной системы необходимо модернизировать подшипниковые узлы. Установлено, что в настоящее время наиболее перспективными подшипниками являются лепестковые газодинамические подшипники. Предложено использовать в качестве опор вала нагнетателя газодинамические подшипники с транспортируемым газом в качестве смазки.

Ключевые слова: лепестковый подшипник, газовая смазка, эксплуатационная надёжность, износостойкость, нагнетатель.

Для цитирования: Евтух Г. Е., Евтух Е. С. Разработка оптимального конструктивного исполнения опорных узлов ротора центробежного нагнетателя // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 104–108.

Для транспортировки природного газа в требуемых объемах по магистральным газопроводам установлены компрессорные станции. Каждая компрессорная станция так или иначе оснащена нагнетателями. Основным критерием долговечности нагнетателя является подшипник, установленный на его валу. Типы подшипников, используемых в компрессорах, бывают совершенно различные: подшипники качения и подшипники скольжения. Подшипники скольжения, в свою очередь, подразделяют на подшипники с

жидкостной смазкой, электромагнитные подшипники и подшипники с газовой смазкой. Наиболее перспективными с точки зрения износостойкости и долговечности являются газовые подшипники с демпфирующими элементами — лепестковые газодинамические подшипники. Целью настоящей работы является обзор причин износа подшипников скольжения компрессоров и разработка оптимального конструктивного исполнения опорных узлов ротора центробежного нагнетателя.

Подшипники с жидкостной смазкой требуют специальной системы для принудительной подачи смазки в рабочий зазор; смазка может загрязнять рабочий газ; изменения температуры подшипника могут резко изменить свойства смазки. Масляная ванна в 3-4 раза увеличивает механические потери в подшипнике и в 4-5 раз расход масла. Сложными и трудоемкими являются ремонтные работы, связанные с перезаливкой баббита подшипников и ручными пригоночными работами в случае выплавления, недопустимого износа или механических повреждений баббитового слоя. Масляные системы для жидкой смазки более дорогостоящие и относительно большие по размерам, в сравнении с самим нагнетателем. Использование уплотнительных устройств (например, газ – масло, пар – масло) для разделения рабочей и масляной полостей усложняет конструкцию. Эксплуатация подшипников скольжения с жидкой смазкой (как гидродинамических, так и гидростатических) выявила серьезный недостаток таких опор: значительное выделение тепла из-за относительного скольжения слоев смазки. Мощность, затрачиваемая на трение, пропорциональна вязкости смазочного материала и квадрату скорости вращения [1].

Электромагнитные подшипники в последнее время стали устанавливать в опорные узлы роторов нагнетателей компрессорных станций. Этот тип подшипников основан на принципе магнитной левитации ферромагнитных тел (в частности роторов) под воздействием магнитного или электромагнитного поля, создаваемого внешними источниками. [2]. Обеспечение устойчивого подвеса ротора без его физического контакта с неподвижными частями машины осуществляется за счет сил магнитного притяжения или отталкивания. Однако конструктивное исполнение нагнетателей с такими подшипниками требует наличия в конструкции дополнительных страховочных подшипников для защиты ротора от разрушения в случае аварийной остановки из-за отключения электроэнергии.

В газодинамических подшипниках поддерживающая сила создается за счет газодинамических процессов (аэродинамический эффект Бернулли), возникающих при работе в газовом зазоре. В газодинамических подшипниках сжимаемость и малая вязкость газов, обуславливающие в одних случаях исключительные преимущества опор с газовой смазкой, в других являются причиной сравнительно невысокой несущей и демпфирующей способностей

смазочного газового слоя. Подшипники с газовой смазкой любого типа могут иметь неустойчивые режимы работы, приводящие к вибрации.

С точки зрения демпфирующих свойств вкладыша наиболее подходящими к условиям эксплуатации оказались лепестковые газодинамические подшипники (ЛГП) [3]. Одна из рабочих поверхностей лепестковых опор образована упругими оболочками-лепестками толщиной 0,05...0,2 мм, перекрывающимися или не перекрывающимися друг друга, закрепленными по одному краю на вкладыше, жестко связанном с корпусом машины (рис. 1). Несущая способность опоры обеспечивается эффектом клина – повышения давления в слое газа, заполняющего клиновидные зазоры между валом и лепестками при движении вала относительно корпуса. По сравнению с газодинамическими опорами с твердыми поверхностями лепестковые опоры обеспечивают эффективное демпфирование колебаний ротора благодаря рассеиванию колебательной энергии в многочисленных зонах трения внутри подшипника.

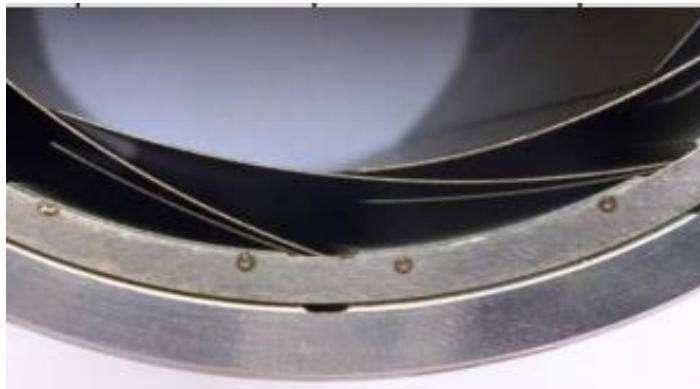


Рис. 1. Лепестки газодинамического подшипника

Однако у ЛГП имеются и существенные недостатки. Лепестковые газодинамические подшипники требуют высокой точности обработки при их изготовлении, и высокие требования к выбору материалов для пар трения. При каждом пуске и останове происходит износ антифрикционного покрытия, которое наносится на поверхность лепестков, контактирующих с валом, поэтому ресурс такой опоры напрямую зависит от режима работы и количества стартов и торможений.

Еще одной особенностью ЛГП является то, что они подвержены низкоамплитудным, высокочастотным вибрациям, поскольку такие подшипники постоянно «приспосабливаются» к положению вала. Это может привести к поверхностному разрушению за достаточно короткий промежуток времени, если имеется значительное относительное скольжение. Такие дефекты поверхности особенно опасны при повышении температуры, поэтому выбор правильного материала и антифрикционного покрытия является решающим вопросом для подшипников, используемых в газотурбинных установках.

К тому же, при расчете лепестковых газодинамических подшипников, необходимо учитывать, что рабочий газ, используемый для смазки, воздействует на податливую поверхность лепестков и деформирует её. При этом изменяется форма смазочного зазора, что влияет на характеристики газового потока. Вследствие этого в расчетную модель лепесткового подшипника кроме уравнений газодинамики необходимо вводить уравнения деформируемого твердого тела, что значительно усложняет математическую часть исследований, но приближает рабочие характеристики этих подшипников к реальным. Выражение для деформации лепестка с гофрированной подложкой [4]:

$$\delta = \frac{2(p - p_a)B(1 - \nu^2)L^3}{Et^3},$$

где L — полуширина гофра; E — модуль упругости; ν — коэффициент Пуассона; t — толщина ленты подложки; B — шаг гофр; p — давление газа на упругий элемент.

В процессе работы ЛГП вал не соприкасается с поверхностью лепестка, поэтому износ поверхностей минимален и происходит за счет эрозионного изнашивания в потоке газа. В то же время в определенные промежутки времени газодинамические подшипники работают в условиях сухого трения. Существенно увеличить ресурс газодинамических подшипников возможно за счет уменьшения коэффициент трения и износа упругого элемента при пуске-останове.

Уже существуют исследования по оценке зависимости коэффициента трения защитных покрытий подшипников нагнетателя от параметров технологического процесса в режиме пуска-останова, где показано, что параметры технологического процесса нанесения защитного покрытия оказывает существенное влияние на коэффициент трения и износостойкость модели рабочих поверхностей газодинамических подшипников.

Установлено также, что для повышения износостойкости лепестковых газодинамических подшипников в моменты пуска-останова, использующих в качестве газовой среды природный газ, наиболее целесообразно применять упрочняющие напыления, в частности, микродуговое оксидирование или электролитическое легирование.

Принимая в расчет перечисленные преимущества лепестковых газодинамических подшипников и учитывая информацию из литературных источников, можно сделать вывод, что в настоящее время эти подшипники являются наиболее перспективными подшипниками с газовой смазкой для многих видов компрессоров, в том числе и для нагнетателей компрессорных станций магистральных газопроводов. На наш взгляд наиболее перспективным из всех способов уменьшения износа упругих элементов газодинамических

подшипников является нанесение специальных покрытий. Повышать износостойкость лепестков целесообразно электролитическим легированием или электродуговым оксидированием. Сравнение данных видов поверхностного упрочнения между собой требуют дополнительных исследований и является целью данной работы.

Список источников

1. Байков И. Р., Китаев С. В., Шаммазов И. А. Методы повышения энергетической эффективности трубопроводного транспорта природного газа. СПб.: Недра, 2008. 440 с.
2. Сарычев А. П. Разработка электромагнитных подшипников для серии компрессоров газоперекачивающих агрегатов // Вопросы электромеханики: труды НПП ВНИИЭМ. 2009. Т. 110. № 3. С. 3–10.
3. Дрокин В. В., Левина Г. А. Нагрузочные характеристики лепестковых радиальных подшипников турбомашин // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Наука и образование. 2010. № 4 (110). С. 146–150.
4. Самсонов А. А., Самсонов А. И. Расчёт осевых лепестковых газодинамических подшипников // Вологдинские чтения. 2010. № 78. С. 168–171.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Евтух Г. Е. – аспирант кафедры «Трубопроводные транспортные системы» по научной специальности 2.5.3. Трение и износ в машинах ФГБОУ ВО «БГТУ».

Евтух Е. С. – к. т. н., доцент кафедры «Трубопроводные транспортные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Евтух Г. Е. – обоснование задачи, сбор материала, обработка материала, написание статьи (70 %).

Евтух Е. С. – обработка материала, научное редактирование текста (30 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 69

Разработка и исследование бетона улучшенных эксплуатационных свойств с нанодобавкой кремнезоля

Артём Евгеньевич Зайцев^{1✉}, Наталья Петровна Лукутцова^{2✉}

^{1, 2} Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия

¹ zajczew.art@gmail.com ✉

² natluk58@mail.ru ✉

Аннотация. Представлены результаты исследования бетона улучшенных эксплуатационных свойств с нанодобавкой кремнезоля. По результатам испытаний установлено, что уже в первые сутки твердения прочность бетона, модифицированного добавкой кремнезоля, повышается на 75 %, а на вторые сутки — в два раза. Потери прочности после испытания на морозостойкость бетона с добавкой кремнезоля (75 циклов попеременного замораживания и оттаивания) меньше на 66,5 % по сравнению с контрольным составом.

Ключевые слова: нанодобавка, кремнезоль, структура, бетон, прочность, морозостойкость

Для цитирования: Зайцев А. Е., Лукутцова Н. П. Разработка и исследование бетона улучшенных эксплуатационных свойств с нанодобавкой кремнезоля // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 109–113.

Известно, что для получения материалов и изделий с улучшенными эксплуатационными свойствами используются добавки. Добавки для бетона предназначены для повышения подвижности бетонной смеси, ее прочности, ускорения или замедления твердения, улучшения водонепроницаемости, повышения стойкости к температурным воздействиям и др. К таким добавкам относится нанодобавка кремнезоля.

Целью настоящей работы является разработка и исследование бетона улучшенных эксплуатационных свойств с нанодобавкой кремнезоля «Ковелос».

При выполнении работы ставились следующие основные задачи.

1. Проанализировать микроструктуру бетона с нанодобавкой на основе кремнезоля.
2. Исследовать влияние нанодобавки на кинетику твердения бетона.
3. Исследовать влияние нанодобавки на морозостойкость бетона.

Для изготовления бетона использовались материалы:

1. Портландцемент марки ЦЕМ I 42,5Н «Серебрянский цементный завод» Россия, Рязанская область, Михайловский район, поселок Октябрьский. Химический состав клинкера, % по массе: SiO_2 — 21,71; Al_2O_3 — 5,27; Fe_2O_3 — 3,74; CaO — 66,20; MgO — 1,30 в соответствии с ГОСТ 31108 [1].
2. Кварцевый песок АО «Стройсервис» Россия, Брянская область, г. Брянск в соответствии с ГОСТ 8736 [2].
3. Щебень РУПП «Гранит» Республика Беларусь, Брестская область, Лунинецкий район, г. Микашевичи в соответствии с ГОСТ 8267 [3].
4. Кремнезоль «Ковелос» ООО «Экокремний» Россия, Брянская область, г. Новозыбков.
5. Жидкость для затворения: питьевая вода.

При выполнении работы применялись следующие методы исследований: растровая электронная микроскопия, методы статистической обработки результатов исследований, стандартные методы определения свойств бетонов согласно ГОСТ 10180 и ГОСТ 10060 [4, 5].

При изучении микроструктуры было установлено, что образцы цементного камня, модифицированные наночастицами кремнезоля, представлены мелкокристаллической структурой с содержанием в порах близких к аморфным кристаллам, идентичных CSH-гелю [6, 7]. Помимо этого, в порах цементного камня образуются крупные метастабильные гексагональные пластинки, переходящие в слабоспаянные тонкие частицы (рис. 1).

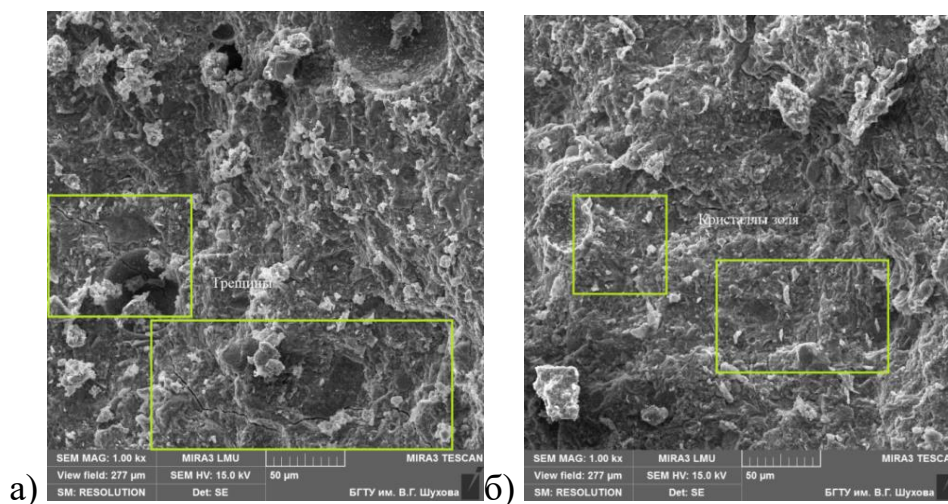


Рис. 1. Микроструктура цементного камня бетона
(а) до и (б) после введения добавки кремнезоля

Исследования показали, что микроструктура образцов, содержащих кремнезоль, характеризуется наличием более плотных продуктов гидратации портландцемента и пониженным содержанием кристаллов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (по

сравнению с образцами без добавки), что способствует повышению прочности тяжелого бетона (табл. 1).

Повышенные значения ранней прочности бетона (нормальное твердение) также свидетельствует об упрочняющем действии добавки кремнезоль. Полученные высокие значения критериев эффективности в первые сутки позволяет использовать такую добавку для производства бетонов с немедленной распалубкой (рис. 2). Поскольку механизм действия добавки кремнезоль в структуре бетона заключается в создании дополнительного структурного элемента, обладающего высокой удельной поверхностью и повышающего гидратационную активность цемента, что в свою очередь приводит к снижению пористости материала, поэтому было принято решение определить морозостойкость тяжёлого бетона.

Таблица 1

Кинетика набора прочности тяжёлого бетона

| | R _{сж} через 1 сутки, МПа | R _{сж} через 2 суток, МПа | R _{сж} через 7 суток, МПа | R _{сж} через 28 суток, МПа |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Контрольный | 0,95 | 4,1 | 10,4 | 14,5 |
| С кремнезольем 2 % | 1,75 | 8,225 | 13,5 | 18,0 |
| Прирост прочности, % | +75 % | +100,6 % | +31 % | +24 % |

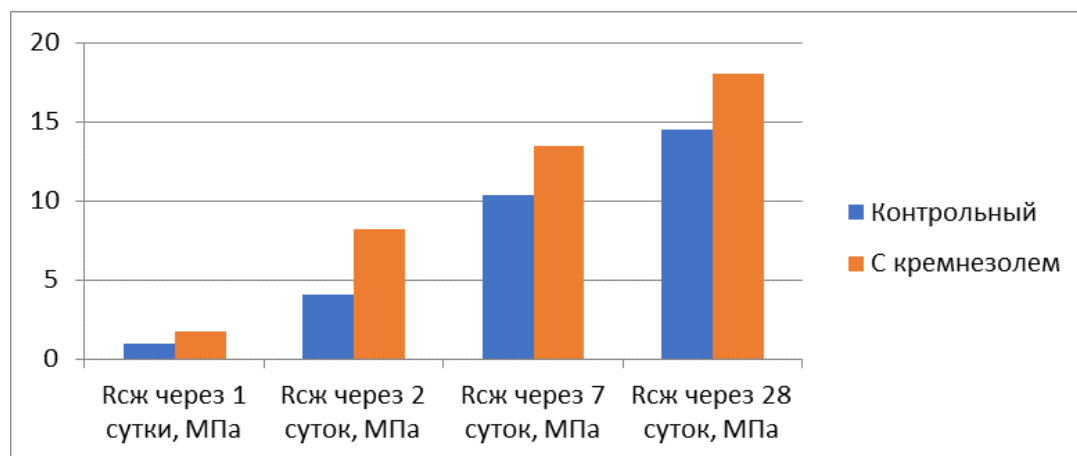


Рис. 2. Прочность бетона при сжатии (контрольный и с добавкой кремнезоль)

По результатам испытания на морозостойкость через 75 циклов попеременного замораживания и оттаивания было установлено, что потери прочности контрольных образцов составляют 23 %, в то время как потери прочности образцов с зольем — 15,3 %. Прирост прочности составил 7,7 %. Результаты потери прочности контрольного образца и образца бетона с кремнезольем после испытания на морозостойкость представлены на рис. 3 и в табл. 2.

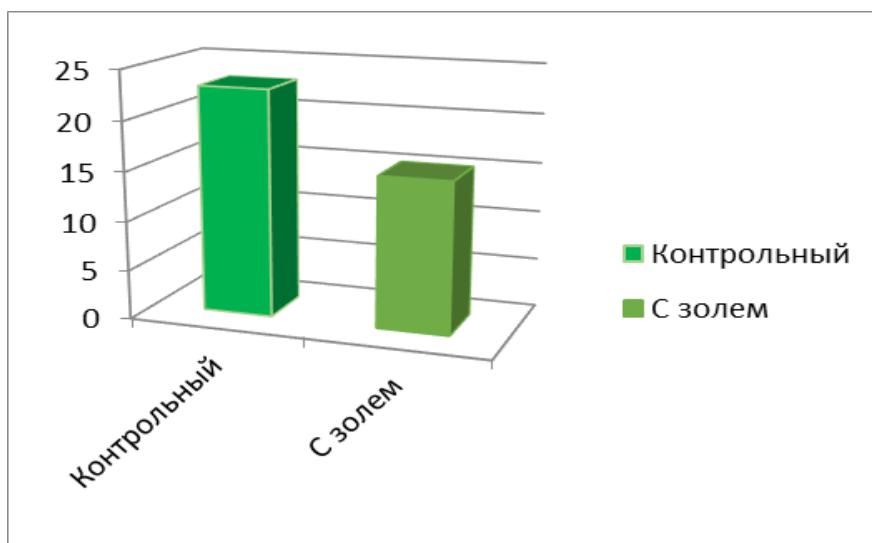


Рис. 3. Диаграмма потери прочности контрольного образца и образца бетона с кремнезолом после испытания на морозостойкость

Таблица 2

Результаты испытаний образцов бетона на морозостойкость

| Состав | $R_{сж}$ насыщенных образцов, МПа | $R_{сж}$ образцов после 75 циклов замораживания-оттаивания, МПа | Среднее значение по потерям прочности, % |
|-----------------------|-----------------------------------|---|--|
| Контрольный | 26,7 | 19,7 | 23 |
| | 23,2 | 17,9 | |
| | 20,0 | 16,0 | |
| | 25,5 | 19,9 | |
| | 22,7 | 17,2 | |
| | 20,5 | 15,8 | |
| С добавкой кремнезоля | 23,2 | 18,1 | 15,3 |
| | 18,0 | 16,5 | |
| | 24,0 | 20,2 | |
| | 22,5 | 18,8 | |
| | 21,9 | 18,1 | |
| | 19,6 | 15,8 | |

По результатам исследования установлено, что уже в первые сутки твердения прочность бетона, модифицированного добавкой кремнезоля, повышается на 75 %, а на вторые сутки — в два раза. Потери прочности после испытания на морозостойкость бетона с добавкой кремнезоля (75 циклов

попеременного замораживания и оттаивания) меньше на 66,5 % по сравнению с контрольным составом.

Список источников

1. ГОСТ 31108-2016 Цементы общестроительные. Технические условия. Взамен ГОСТ 31108-2003; введ. 01.03.2004. М.: Стандартинформ, 2018. 12 с.
2. ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия. Взамен ГОСТ 8736-93; введ. 01.04.2015. М.: Стандартинформ, 2021. 15 с.
3. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия. Взамен ГОСТ 8267-82; введ. 01.01.1995. М.: Стандартинформ, 2022. 12 с.
4. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. Взамен ГОСТ 10180-90; введ. 01.07.2013. М.: Стандартинформ, 2018. 36 с.
5. ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Взамен ГОСТ 10060.0-95; введ. 01.01.2014. М.: Стандартинформ, 2014. 24 с.
6. Баженов Ю. М., Лукутцова Н. П., Матвеева Е. Г. Исследование наномодифицированного мелкозернистого бетона // Вестник МГСУ. 2010. № 4-2. С. 415–420.
7. Лукутцова Н. П., Матвеева Е. Г. Роль микро и нанодисперсных добавок в структурообразовании мелкозернистого бетона // Технологии бетонов. 2013. № 10 (87). С. 40–41.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Зайцев А. Е. – аспирант кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Лукутцова Н. П. – д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Вклад авторов

Зайцев А. Е. – сбор материалов, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Лукутцова Н. П. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 69.691-4

Разработка и исследование адгезионной прочности гранул пенополистирола к цементному камню

Вадим Алексеевич Марусов¹

¹Брянский государственный инженерно-технический университет, Брянск, Россия

¹w89532777925@yandex.ru, <https://orcid.org/0239-4007-7748-3945>

Аннотация. Для увеличения площади соприкосновения полистирольных гранул, усиления их адгезии с цементным камнем предложены способы обработки заполнителя модифицирующими добавками.

Ключевые слова: полистирольные гранулы, связующее, адгезия, добавки.

Для цитирования: Марусов В. А. Разработка и исследование адгезионной прочности гранул пенополистирола к цементному камню // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 114–117.

Известно, что контакты между частицами твердых веществ в строительных материалах осуществляются через слои жидкости, которая должна хорошо смачивать их поверхности. Смачиваемость поверхности заполнителей и наполнителей зависит как от их химической природы, так и от свойств жидкости. Тонкие пленки жидкой фазы не только увеличивают истинную площадь контактов за счет повышения подвижности частиц, но и участвуют в изменении поверхностного потенциала твердой фазы и формировании адгезионно-когезионных контактов. Полистиролбетон на цементном вяжущем представляет собой сложную систему, содержащую гидрофобные и гидрофильные частицы и полярную жидкость (воду), которая хорошо смачивает вещества с ионно-ковалентной кристаллической решеткой и не смачивает гидрофобную поверхность пенополистирола. Вследствие этого одним из условий формирования более прочных контактов в данной системе является создание промежуточных слоев из тонких пленок, обеспечивающих высокую адгезию одновременно с пенополистиролом и цементным камнем с помощью химических добавок [1].

С целью повышения адгезии пенополистирола к цементному камню в работе были использованы следующие химические добавки: акриловое связующее обладающие способностью глубокого проникновения. Состав образует паропроницаемую плёнку с шероховатой поверхностью. Такие

свойства ценятся при работе с основаниями, которые не впитывают влагу, имеют гладкую поверхность, из акриловой дисперсии, твёрдого мелкофракционного наполнителя, функциональных добавок [2].

Добавки вводились в количестве 0,2, 0,4, 0,6 и 0,8 % от массы цемента, из расчета на сухое вещество. Величина адгезии оценивалась по прочности при сдвиге.

В работе использована цементно-полимерная грунтовка по бетонным покрытиям, увеличивающая адгезию основания и материалов покрытия.

В состав рабочего раствора входят:
полимер (преимущественно акрил);
портландцемент;
кварцевый песок и минеральная крошка;
добавки (водостойкость, морозостойкость).

Концентрация растворов с добавками, используемая для смачивания их поверхности, составляла от 0,8 до 3,2 %, что соответствовало принятым дозировкам (0,2-0,8 % от массы цемента).

Установлено, что прочность при сдвиге в 2,21-2,25 раза выше, чем прочность без добавок [3].

Анализ полученных результатов позволяет оценить эффективность химических модификаторов и определить их максимальную дозировку, исходя из значений предела прочности при сдвиге. При этом следует отметить, что все исследованные добавки повышают гидрофильность пенополистирола (угол смачивания $< 90^{\circ}\text{C}$) [4].

Приведены результаты исследования по подбору оптимальных составов и основных строительно-технических свойств полистиролбетона на регенерированных гранулах. Известно, что прочность бетона зависит от трех основных факторов: прочности заполнителя, прочности цементного камня и адгезионно-когезионных свойств контактной зоны [5].

В тяжелых бетонах, где прочность заполнителя превышает прочность бетона, первый фактор практически не влияет на прочность материала. В легких бетонах на пористых заполнителях все факторы в равной степени формируют конечную прочность бетона. В работе использовался портландцемент марки 400, регенерированный пенополистирол с насыпной плотностью 15 кг/м^3 , наполнители вулканический шлак ($S_{уд} = 3500 \text{ кг/см}^2$), зола ($S_{уд} = 3000 \text{ кг/см}^2$), доломит ($S_{уд} = 3000 \text{ кг/см}^2$), в качестве заполнителя – песок ($M_k = 2,3$) и вышеперечисленные добавки. Для исследования влияния добавок полистиролбетон готовился по следующей технологии: регенерированные гранулы обрабатывались растворами химических добавок при оптимальных дозировках, затем покрывались цементом в процессе окатывания, и затем вводилась оставшаяся часть цемента с наполнителем.

Влияние микронаполнителей исследовалось в композициях без химических добавок для бетонов со средней плотностью 600 кг/м^3 .

Установлено, что лучшими наполнителями являются вулканический шлак и зола, которые позволяют экономить до 30 % цемента.

Анализ полученных результатов подтвердил эффективность введения в полистиролбетон наполнителя, заполнителя и химических добавок, которые позволяют повышать прочность полистиролбетона в различных композициях. При этом на вулканическом шлаке прочность повысилась в 1,8 раза, на золе в 2,3 раза, на песке в 2,5 раза [6].

Известно, что полистирольные гранулы включают многочисленные поры, заполненные воздухом. По уровню теплоизоляции материал превышает показатели бетона в 30 раз, пустотелого керамического кирпича – в 7 раз. Так как гранулы имеют сферическую форму, они не плотно прилегают друг к другу, т. е. между самими частицами тоже формируются пустоты, заполненные воздухом. В зависимости от величины гранул меняются свойства материала. Величина крошки колеблется от 0,1 до 0,8 см.

Для увеличения площади соприкосновения полистирольных гранул и увеличения адгезии гранул с цементным камнем необходимо изменить форму гранул, сделать их овальными, что позволит значительно улучшить теплотехнические свойства полистиролбетона и расширить область его применения.

Список источников

1. Клем В. Р. Подбор состава и технология производства пенополистиролбетона // Применение ячеистых бетонов в жилищном строительстве. Л.: ЛенЗНИИЭП, 1991. С. 151–155.
2. Аксенов С. Е., Щелованова А. С., Домашникова Н. П. Экспериментальные исследования свойств полистиролбетона различного состава // Достижения, проблемы и перспективные направления развития теории и практики строительного материаловедения: материалы десятых чтений РААСН. Казань – Пенза, 2006. С. 95–98.
3. Беляков В. А. Проектирование составов конструкционного полистиролбетона с использованием современных химических добавок // Научные труды VII отчетной конференции молодых ученых ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. Ч. 2. С. 218–219.
4. Королев А. С., Волошин Е. А., Трофимов Б. Я. Оптимизация состава и структуры конструкционно-теплоизоляционного ячеистого бетона // Строительные материалы. № 3. 2004. С. 30–32.
5. Филиппов В. П., Беляков В. А. Рекомендации по применению полистиролбетона в строительстве. Екатеринбург: ОАО «УралНИИАС», 2002. 13 с.

ISBN 978-5-907570-85-6 Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий: XVI региональная научно-практическая конференция. Брянск, 2024, сборник статей

6. Никишкин В. А. Исследование работы стеновых панелей ленточной разрезки из полистиролбетона // Строительный комплекс Среднего Урала. 2002. № 5. С. 34–35.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторе

Марусов В. А. – аспирант кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Научная статья
УДК 691.32

Разработка и исследование полистиролбетона на основе наномодифицированных техногенных отходов

Екатерина Ивановна Назаренко¹, Наталья Петровна Лукутцова²

^{1, 2} Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия

¹ bebigon20000@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-3062-6083>

² natluk58@mail.ru

Аннотация. Предложено новое научно обоснованное технологическое решение, обеспечивающее получение полистиролбетона с применением дробленых отходов пенополистирольной упаковки улучшенных свойств за счет наномодифицирования поверхности полистирольного заполнителя добавками, снижающими контактный угол смачивания на границе раздела пенополистирольной гранулы-связующего для обеспечения адгезионной прочности заполнителя к цементному камню.

Ключевые слова: полистиролбетон, наномодифицированные техногенные отходы, отходы пенополистирольной упаковки, добавки, адгезия, контактный угол смачивания, прочность.

Для цитирования: Назаренко Е. И., Лукутцова Н. П. Разработка и исследование полистиролбетона на основе наномодифицированных техногенных отходов // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 118–122.

К существенному недостатку полистиролбетона относится низкая адгезия цементного камня (ЦК) с гидрофобной поверхностью пенополистирола, что приводит к выкрашиванию заполнителя и снижению физико-механических и эксплуатационных свойств бетона. Решением данной проблемы является использование современных добавок-адгезивов — поверхностно-активных веществ (ПАВ), модифицирующих поверхность пенополистирольных гранул (рис. 1).

Целью работы является разработка и исследование полистиролбетона улучшенных свойств с использованием наномодифицированных дробленых отходов пенополистирольной упаковки.

Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи:

1. Исследование качественных характеристик сырьевых компонентов для производства полистиролбетона с наномодифицированными дроблеными отходами пенополистирольной упаковки.

2. Разработка оптимальных составов полистиролбетона с наномодифицированными дроблеными отходами пенополистирольной упаковки.

3. Разработка технологии изготовления полистиролбетона с использованием наномодифицированных техногенных отходов.

Для изготовления полистиролбетона предусмотрено использовать следующие материалы:

1. Быстротвердеющий портландцемент марки ЦЕМ I 42,5Б АО «Мордовцемент» Республика Мордовия. Химический состав клинкера, % по массе: SiO_2 — 3,23; Cl^- — 0,014; MgO — 1,34; $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$ — 0,79 в соответствии с ГОСТ 31108 [1].

2. Вспененный полистирол (ПВГ) — продукт полимеризации стирола (винилбензола), термопластичный полимер линейной структуры. Гранулы полистирола достигают размеров от 2 до 5 мм в соответствии с ГОСТ 20282 [2].

3. Суперпластификатор С-3. Основное назначение: увеличение подвижности бетонной смеси и снижение расхода цемента. Представляет собой однородный порошок светло-коричневого цвета в соответствии с ГОСТ 24211-2008.

4. Микрокремнезем (МК) представляет собой ультрадисперсный материал, состоящий из частиц сферической формы в соответствии с ГОСТ Р 58894-2020. Применяется для улучшения прочности бетона и частичной замены цемента.

5. Жидкое стекло — это щелочной раствор силикатов натрия в соответствии с ГОСТ 24211-2008 [3]. Модуль основности равен 3.

6. MasterGlenium 115 (MG) — добавка в бетон на основе поликарбоксилатных эфиров применяется для производства как товарного бетона, так и бетона для железобетонных изделий. Эффективно работает в бетонных смесях любого класса подвижности. В соответствии с ГОСТ 24211-2008.

7. Жидкость для затворения: питьевая вода в соответствии с ГОСТ 23732-2011.

При проведении исследований применялись следующие методы: лазерная гранулометрия (гранулометрический состав, средний диаметр частиц); фотонно-корреляционная спектроскопия; электронная микроскопия (микроструктура ПСБ); математическое планирование эксперимента; стандартные методы определения свойств полистиролбетона в соответствии с ГОСТ 33929-2016 [4].

Результаты ранее выполненных исследований показали, что обработка полистирольных гранул жидким стеклом является наиболее предпочтительной

по сравнению с клеем ПВА, поверхностно-активными веществами — МГ и С-3, т. к. оно максимально снижает контактный угол смачивания, что приводит к повышению прочности полистиролбетона.

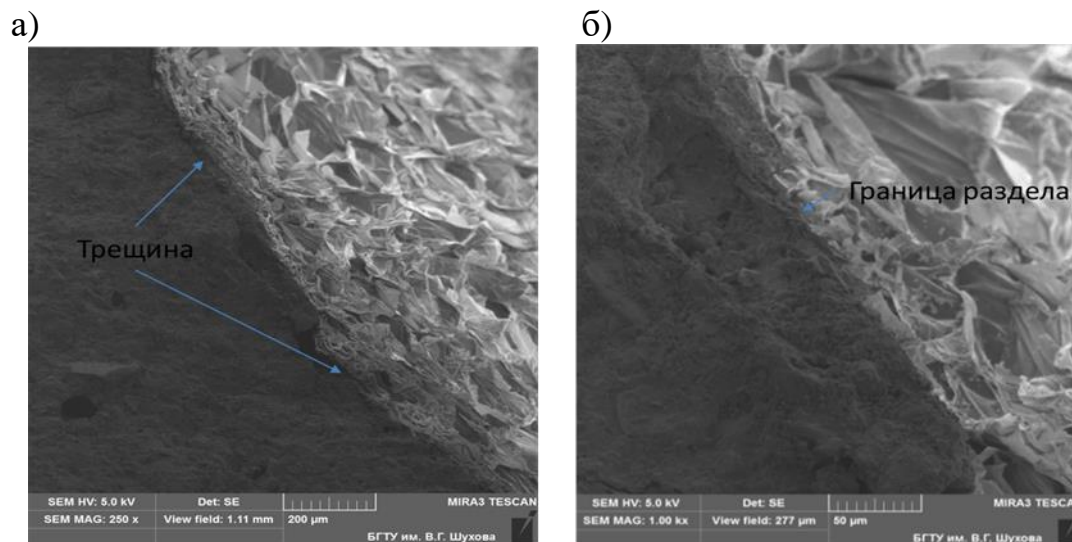


Рис. 1. Микроструктура полистиролбетона: а – до обработки, б – после обработки заполнителя наномодифицирующей добавкой

Полистиролбетон на основе наномодифицированных техногенных отходов отличается от аналогов следующими конкурентными преимуществами (табл. 1, 2): высокой адгезией цементного камня к пенополистирольному заполнителю (краевой угол смачивания 47–52°); ускоренным набором прочности за счет использования комплексной добавки; морозостойкостью более 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания; водопоглощением менее 5 %; сниженный расход цемента на (6–10 %) без потери прочности полистиролбетона; меньшей стоимостью.

Полных аналогов, предлагаемого полистиролбетона с наномодифицированными дроблеными отходами пенополистирольной упаковки в настоящее время нет.

Таблица 1

Состав полистиролбетона (по патенту)

| Пример | Состав полистирола масс, % | | | | | |
|----------|----------------------------|------------|----------------------|-------|---|------|
| | Портланд-цемент | Полистирол | Дробленый полистирол | Песок | Комплексная добавка (в пересчете на сухое вещество) | Вода |
| Прототип | 51 | 2,2 | – | 31 | 0,015+0,165 | 16 |
| 1 | 51 | 1,1 | 1,1 | 32 | 0,1 | 14,7 |
| 2 | 51 | 1,1 | 1,1 | 32 | 0,5 | 14,3 |
| 3 | 51 | 1,1 | 1,1 | 32 | 0,1 | 13,8 |

Таблица 2

Свойства полистиролбетона (по патенту)

| Состав | Прочность на сжатие через 3 суток твердения, МПа | Прочность на сжатие через 3 суток твердения, МПа | Краевой угол смачивания, ° |
|----------|--|--|----------------------------|
| Прототип | – | 6,4 | 68 |
| 1 | 6,4 | 8,3 | 52 |
| 2 | 6,5 | 8,9 | 49 |
| 3 | 6,9 | 9,1 | 47 |

Последовательность приготовления полистиролбетонной смеси состоит из следующих этапов: введение полистирольного заполнителя и обработка его половиной затворяющей жидкости с жидким стеклом; добавление цементно-песчаной смеси с последующим перемешиванием в течение двух минут; введение остатка воды с суперпластификатором и перемешивание в течение двух минут. Производство полистиролбетонных изделий будет осуществляться путем объемного вибропрессования, которое имеет такие преимущества, как производительность, ускоренный процесс и идентичность получаемых изделий [5].

Областью применения является строительство малоэтажных зданий и коттеджей, в частности монтаж несущих и ненесущих стен из теплоизоляционно-конструкционных полистиролбетонных изделий с повышенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.

Список источников

1. ГОСТ 31108-2016 Цементы общестроительные. Технические условия. Взамен ГОСТ 31108-2003; введ. 01.03.2004. М.: Стандартинформ, 2004. 12 с.
2. ГОСТ 20282-86. Полистирол общего назначения. Технические условия. Взамен ГОСТ 20282-74; введ. 01.01.1987. М.: Стандартинформ, 1987. 36 с.
3. ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 24211-2003; введ. 01.01.2011. М.: Стандартинформ, 2011. 17 с.
4. Кузнецова Е. В. Э413 Математическое планирование эксперимента. Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2011. 35 с.
5. Назаренко Е. И., Лукутцова Н. П. Влияние вида пластифицирующей добавки на свойства полистиролбетона // Ежегодная национальная научно-практическая конференция магистрантов и аспирантов Брянского

ISBN 978-5-907570-85-6 Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий: XVI региональная научно-практическая конференция. Брянск, 2024, сборник статей

государственного инженерно-технологического университета «Актуальные вопросы техники, науки, технологии». Брянск: БГИТУ, 2023. 692–694 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Назаренко Е. И. – студент направления подготовки 08.04.01 «Строительство» кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Лукутцова Н. П. – д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Вклад авторов

Назаренко Е. И. – сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Лукутцова Н. П. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 691.32

Разработка и исследование высокоэффективного мелкозернистого бетона с золошлаковыми отходами

Дарья Сергеевна Панихидкина¹, Алексей Алексеевич Пыкин²

^{1, 2}Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия

¹panihidkinadarya@yandex.ru

²alexem87@yandex.ru

Аннотация. Предложено технологическое решение, обеспечивающее получение мелкозернистого бетона с повышенными физико-механическими характеристиками за счет применения золошлаковой смеси — добавки-заменителя части цемента.

Ключевые слова: мелкозернистый бетон, золошлаковая смесь, добавка-заменитель части цемента, суперпластификаторы, прочность, эффективность.

Для цитирования: Панихидкина Д. С., Пыкин А. А. Разработка и исследование высокоэффективного мелкозернистого бетона с золошлаковыми отходами // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 123–127.

Одним из определяющих факторов развития современного бетоноведения является рост заинтересованности исследователей в разработке новых ресурсосберегающих технологий производства цементных бетонов и изделий из них с использованием различных промышленных отходов, в частности золошлаковых смесей (ЗШС), образующихся на тепловых электростанциях при совместном гидро- или пневмоудалении золы и шлака в отвал в процессе сжигания углей в пылевидном состоянии [1].

Известно, что по химическому составу ЗШС подразделяются на основные, кислые и нейтральные. Основные ЗШС содержат гидравлически активные компоненты и являются самостоятельным вяжущим. Кислые ЗШС обладают свойствами типичных пуццоланов и могут применяться как активные минеральные добавки.

Пуццолановой активностью в составе ЗШС, то есть способностью связывать при обычных температурах гидроксид кальция, образуя нерастворимые соединения, обладают аморфизированное глинистое вещество типа метакаолинита, аморфные SiO_2 и Al_2O_3 и алюмосиликатное стекло.

Обладающий большой удельной поверхностью метакаолинит активно реагирует с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при обычных температурах с образованием гидросиликатов кальция и гидрогеленита. При этом высокотемпературное спекание и плавление глинистых минералов резко снижают их удельную поверхность и соответственно активность. Вследствие этого, стеклофаза золы и шлака малоактивна при обычных температурах.

Введение оптимального количества ЗШС в цементные бетоны снижает усадку и водопроницаемость, обеспечивает требуемые прочностные характеристики, а также морозостойкость и коррозионную стойкость. Однако прочность бетона с ЗШС, твердеющего в нормальных условиях в течение 1 и 2 лет, достигает соответственно до 130 и 160 % по отношению к марочному возрасту.

Для ускорения твердения изделий из данного бетона рекомендуется его пропаривание. Кроме того, потенциал ЗШС как полифункционального компонента бетонных смесей реализуется значительно полнее при использовании суперпластифицирующих добавок [2].

Целью работы является повышение эффективности мелкозернистого бетона за счет применения золошлаковой смеси как добавки-заменителя части цемента и суперпластификаторов на поликарбоксилатной основе.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- исследовать состав, структуру и свойства ЗШС;
- проанализировать влияние золошлаковой смеси на физико-механические характеристики МЗБ отдельно и совместно с суперпластификаторами;
- выполнить технико-экономическое и экологическое обоснование применения ЗШС в технологии производства мелкозернистого бетона и изделий на его основе;
- осуществить промышленную апробацию, разработку практических рекомендаций и технических условий по технологии производства МЗБ с применением золошлаковой смеси, подготовить заявку на получение патента.

При проведении исследования для изготовления образцов МЗБ будут использоваться: портландцемент типа ЦЕМ I, класса прочности 42,5; природный мелкий кварцевый песок с модулем крупности 1,5-2; золошлаковая смесь от сжигания антрацита и тощего каменного угля при совместном гидроудалении золы-уноса и шлака (рис. 1); поликарбоксилатные суперпластификаторы; питьевая вода.

В исследовании будут применяться следующие основные методы: сканирующая электронная микроскопия; лазерная гранулометрия; математическое планирование эксперимента; стандартные методы испытаний цементов, бетонных смесей и мелкозернистых бетонов.

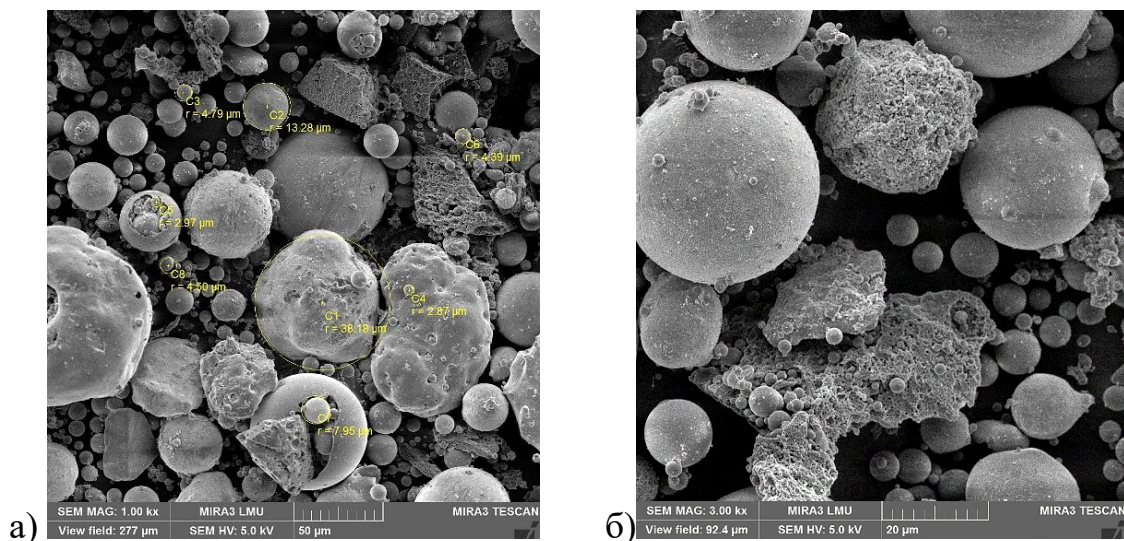


Рис. 1. Структура частиц золошлаковой смеси: а – ($\times 1000$); б – ($\times 3000$)

Гранулометрический состав ЗШС характеризуется одномодальным распределением частиц по размерам в диапазоне 0,13–196 мкм со средним диаметром 72 мкм. На долю частиц размерами 0,13–1 мкм приходится 1,8 %; от 1–10 мкм — 11,5 %; 10–100 мкм — 79,1 %; 100–196 мкм — 7,6 %. Удельная поверхность частиц по объему составляет 5430 см²/см³.

По данным рентгенофлуоресцентной спектроскопии химический состав усредненной пробы ЗШС представлен содержанием, % по массе: SiO₂ — 49,3; Al₂O₃ — 23,7; Fe₂O₃ — 10,6; CaO — 2,4; K₂O — 3,3; MgO — 1,3; TiO₂ — 0,9; SO₃ — 0,3; прочие — 7,4.

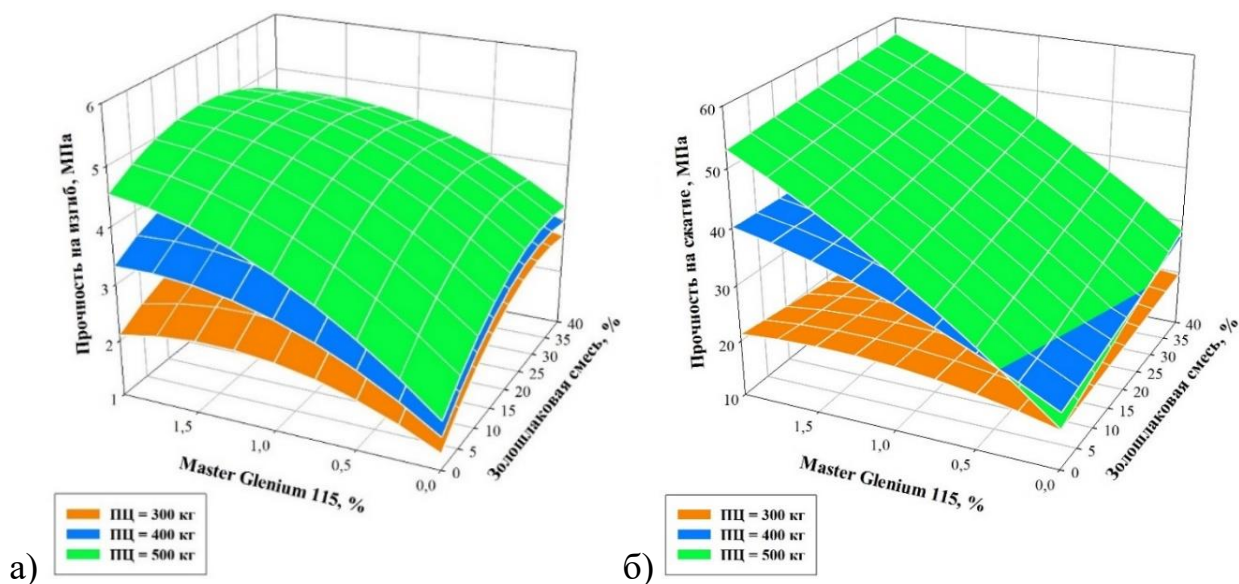


Рис. 2. Зависимости прочности: (а) – на изгиб и (б) – сжатие мелкозернистого бетона от расхода портландцемента, процентного содержания ЗШС и суперпластификатора Master Glenium 115

Рассчитано, что гидросиликатный и кремнеземистый модули ЗШС составляют 0,1 и 1,4 соответственно, а коэффициент качества — 0,5. При этом по содержанию оксида кальция (2,4 %) и гидросиликатному модулю (менее 1) ЗШС относится к кислой (по ГОСТ 25592-2019), способной проявлять пуццолановые свойства.

Ранее выполненные исследования показали, что эффективность золошлаковой смеси по критерию повышения прочности образцов мелкозернистого бетона составляет 165 %, а в комплексе с поликарбоксилатным суперпластификатором Master Glenium 115 — 335 % (см. рис. 1, табл. 1) [3].

Бетонные смеси МЗБ предусмотрено приготавливать следующим образом: загрузка в бетоносмеситель принудительного действия песка, взятого в массовом соотношении с портландцементом (ПЦ) (3:1), и 1/3 части воды; добавление ПЦ, ЗШС и 2/3 части воды без и с поликарбоксилатным суперпластификатором; тщательное перемешивание компонентов до однородной смеси.

Таблица 1

Оценка эффективности золошлаковой смеси по критерию повышения прочности мелкозернистого бетона

| Состав МЗБ | | | | Средняя плотность кг/м ³ | Прочность после ТВО, МПа | | Эффективность, % | |
|--------------------|-----------|--|--------|--|--------------------------|-----------|-------------------|------------------|
| Портландцемент, кг | Песок, кг | Суперпластификатор Master Glenium 115, % | ЗШС, % | | на изгиб | на сжатие | R _{изг.} | R _{сж.} |
| 500 | 1500 | 0 | 0 | 2050 | 2 | 17 | - | - |
| | | 0 | 40 | 2082 | 3 | 28 | 168 | 165 |
| | | 2 | 40 | 2121 | 5 | 57 | 242 | 335 |

Результатом выполнения работы будут образцы мелкоштучных изделий (тротуарной и облицовочной плитки, бордюрного камня, стеновых блоков) из мелкозернистого бетона классов по прочности на растяжение при изгибе — от Bt2 до Bt4, на сжатие — от B20 до B60, а также опытные партии бетонных смесей для монолитного строительства и ремонта зданий.

Список источников

1. Херрманн Е., Рикерт Й. Свойства теста из цементов с золой-уносом и влияние золы-уноса на взаимодействие цемента с суперпластификаторами // Цемент и его применение. 2017. № 5. С. 66–70.
2. Кожухова Н. И., Жерновский И. В., Фомина Е. В. Фазообразование в геополимерных системах на основе золы-уноса Апатитской ТЭЦ // Строительные материалы. 2015. № 12. С. 85–88.
3. Лукутцова Н. П., Пыкин А. А., Горностаева Е. Ю., Головин С. Н., Золотухина Н. В. Моделирование состава мелкозернистого бетона с золошлаковой смесью и суперпластификатором // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 2 (85). С. 71–77.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Панихидкина Д. С. – студент направления подготовки 08.03.01 «Строительство» кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Пыкин А. А. – к. т. н., доцент кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Вклад авторов

Панихидкина Д. С. – сбор и обработка материалов, частичное написание статьи (50 %).

Пыкин А. А. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 691.3

**Разработка и исследование агрегативно устойчивой
высокодисперсной добавки для мелкозернистого бетона
на основе природного минерала волластонита**

Варвара Игоревна Прудникова¹, Евгений Геннадьевич Карпиков²

^{1, 2} Брянский государственный инженерно-технологический университет,
Брянск, Россия

¹ varvaraprudnikova@icloud.com

² johnjk@mail.ru

Аннотация. Разработана добавка высокодисперсного волластонита, полученная методами предварительной механической обработки исходного сырья совместно с анионным поверхностно-активным веществом нафталин-формальдегидного типа С-3, и дальнейшего ультразвукового диспергирования в водной среде стабилизатора. Изготовленная добавка способствует повышению прочности мелкозернистого бетона при изгибе в 1,1 раза, с 2,74 МПа до 3,05 МПа, и при сжатии в 1,5 раза — с 38,39 МПа до 57,82 МПа, через 28 суток естественного твердения, при ее содержании в составе бетонной смеси в количестве 5 % от массы цемента.

Исследована агрегатная устойчивость суспензии добавки волластонита, в результате чего установлено, что применять модификатор М наиболее эффективно в качестве стабилизатора высокодисперсных частиц в условиях ультразвукового диспергирования в течение 5 минут.

Ключевые слова: высокодисперсная добавка, волластонит, ультразвуковое диспергирование, стабилизатор, агрегативная устойчивость, мелкозернистый бетон, прочность.

Для цитирования: Прудникова В. И., Карпиков Е. Г. Разработка и исследование агрегативно устойчивой высокодисперсной добавки для мелкозернистого бетона на основе природного минерала волластонита // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 128–132.

В настоящее время важным направлением в развитии строительных материалов нового поколения является получение стабильных высокоэффективных микро- и нанодобавок из минерального сырья. Таким сырьем является природный минерал волластонит метаморфического происхождения подкласса цепочечных силикатов, $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$ [1–9].

Целью работы является разработка и исследование агрегативно-устойчивой высокодисперсной добавки на основе природного волластонита, способствующей получению высокоэффективного мелкозернистого бетона.

Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи:

1. Разработка способа получения высокодисперсной добавки на основе волластонита.

2. Подбор эффективного стабилизатора суспензии высокодисперсного волластонита.

3. Исследование агрегативной устойчивости и функциональной охраняемости свойств высокодисперсной добавки на основе волластонита.

Для получения высокодисперсной добавки волластонита применялись следующие материалы:

– волластонит М325 производства компании Nycominerals (США), со средним размером частиц 12 мкм;

– анионное поверхностно-активное вещество нафталин-формальдегидного типа С-3;

– искусственный водорастворимый синтетический термопластичный полимер поливиниловый спирт (ПВС);

– модификатор М.

Для изготовления мелкозернистого бетона (МЗБ) использовались: портландцемент марки ЦЕМ I 42,5Н, кварцевый песок и вода.

В работе исследовано изменение прочностных показателей МЗБ, в зависимости от содержания высокодисперсной добавки волластонита (рис. 1).

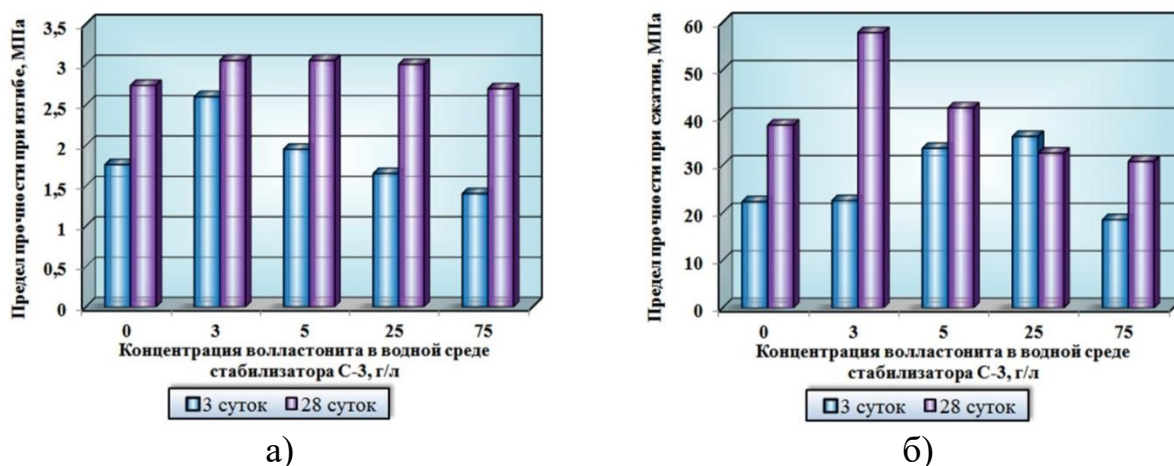


Рис. 1. Сравнительный анализ изменения прочности бетона, модифицированного высокодисперсной добавкой на основе волластонита, в зависимости от ее концентрации в водной среде стабилизатора С-3, при содержании 5 % от массы цемента: а – изгиб, б – сжатие

Выявлено, что наилучшие показатели прочности модифицированный МЗБ показывает при содержании в его составе добавки в количестве 5 % от массы цемента, при концентрации волластонита в водной среде стабилизатора С-3 — 3 г/л.

МЗБ, модифицированный добавкой на основе высокодисперсного волластонита, концентрацией 3 г/л, показал увеличение прочности при изгибе с 1,76 МПа до 2,6 МПа, то есть в 1,5 раза, через 3 суток твердения, и с 2,74 МПа до 3,05 МПа через 28 суток. Прочность при сжатии увеличилась с 38,39 МПа до 57,82 МПа, то есть в 1,5 раза, через 28 суток твердения.

Дальнейшее увеличение концентрации волластонита в водной среде стабилизатора С-3 приводит к снижению прочностных показателей МЗБ.

Исследование агрегативной устойчивости выполнялись путем определения скорости осаждения частиц полученных растворов на основе волластонита, стабилизированных различными ПАВ, методом изъятия агрегировавших частиц из растворов в зависимости от времени отстаивания по линейной зависимости, с дальнейшим выпариванием жидкой фазы и взвешиванием собранного осадка. Результаты зависимости массы осевших частиц волластонита от времени отстаивания суспензий, стабилизированных С-3 и модификатором М, прошедших УЗД в течение 5 и 10 минут, представлены на рис. 2.

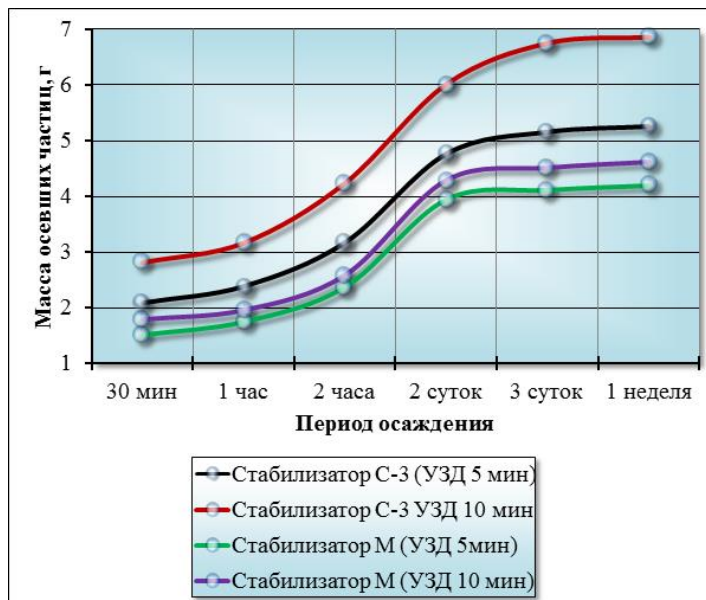


Рис. 2. Зависимость массы осевших частиц от времени отстаивания суспензий на основе волластонита, стабилизированных суперпластификатором С-3 и модификатором М, после ультразвуковой обработки в течение 5 и 10 минут

Установлено, что наилучшей способностью удерживать частицы волластонита в равномерно распределенном взвешенном состоянии обладает

модификатор М. Так, в первые 30 минут, после ультразвуковой обработки материала в течение 5 и 10 минут, наименьшая масса частиц осела в суспензии, стабилизированной модификатором М — 1,52 г, в то время как раствор, стабилизированный суперпластификатором С-3, изменился по массе на 2,1 г (УЗД 5 минут). Выявлено, что ультразвуковая обработка растворов более 5 минут приводит к увеличению массы осевших частиц, для суперпластификатора С-3 она составляет 2,82 г, а для модификатора М — 1,72 г (УЗД 10 минут). Зависимости распределения масс осевших частиц от периода отстаивания носят экстремальный характер. Через 1 неделю наблюдений масса частиц волластонита осевших в суспензии, содержащей модификатор М, и, прошедшей ультразвуковую обработку в течение 5 минут, снизилась в 1,3 раза по сравнению с суспензией, стабилизированной суперпластификатором С-3.

Таким образом, наиболее эффективным можно признать суспензию высокодисперсной добавки волластонита, стабилизированную модификатором М.

Список источников

1. Каприелов С. С. Общие закономерности формирования структуры цементного камня и бетона с добавкой ультрадисперсных материалов // Бетон и железобетон. 1995. № 6. С. 16–20.
2. Roberts L. R., Grace W. R. Microsilica in concrete.1 // Mater. Sci. Concr. 1. Westerville (Ohio). 1989. Pp. 197–222.
3. Larbi J. A., Bijen J. M. The chemistry of the pore fluid of silica fume-blended cement systems // Cem. and Concr. Res. 1990. Vol. 20. № 4. Pp. 506–516.
4. Sarkar Shendeep L. Microstructure of a very low water/cement silica fume concrete // Microscope. 1990. Vol. 38. № 2. Pp. 141–152.
5. Lukuttsova N., Luginina I., Karpikov E., Pykin A., Ystinov A., Pinchukova I. High-performance fine concrete modified with nano-dispersion additive // International Journal of Applied Engineering Research (IJAER). 2014. Vol. 9. № 22. Pp.15825–15833.
6. Lukuttsova N. P., Karpikov E. G., Golovin S. N. Highly-Dispersed Wollastonite-Based Additive and its Effect on Fine Concrete Strength // Solid State Phenomena. 2018. Vol. 284. Pp. 1005–1011.
7. Karpikov E. G., Lukuttsova N. P., Bondarenko E. A., Klyonov V. V., Zajcev A. E. Effective Fine-Grained Concrete with High-Dispersed Additive Based on the Natural Mineral Wollastonite // FarEastCon – Materials and Construction: Materials International Scientific Conference «FarEastCon». 2018. Vol. 945. Pp. 85–90.
8. Karpikov E. G., Lukuttsova N. P., Bondarenko E. A. Effective Highly Dispersed Additive for Concretes on the Basis of Natural Mineral Raw Materials // FarEastCon – Materials and Construction: Materials International Scientific Conference «FarEastCon». 2019. Vol. 992. Pp. 168–172.

9. Karpikov E. G., Lukuttsova N. P., Blagoder T. P., Bondarenko E. A. Effective Fine Concrete Modified with a Highly Dispersed Wollastonite-Based Additive // FarEastCon – Materials and Construction III: Materials International Scientific Conference «FarEastCon». 2020. Vol. 887. Pp. 422–427.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Прудникова В. И. – студент направления подготовки 08.03.01 «Строительство» кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Карпиков Е. Г. – старший преподаватель кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Вклад авторов

Прудникова В. И. – сбор материалов, обработка материала, частичное написание статьи (30 %).

Карпиков Е. Г. – идея, научное редактирование текста (70 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья

УДК 553.262.3:621.791.927.5

Разработка пасты-карбюризатора для цементации поверхностного слоя стали дуговым способом в инертной атмосфере

Александр Леонидович Украинцев^{1✉}, Константин Васильевич
Макаренко^{2✉}

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ alex.ukraintsev2015@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0009-0000-1923-9386>

² makkon1@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7195-0500>

Аннотация. Представлен новый способ и состав пасты-карбюризатора для упрочнения поверхностного слоя стали цементацией при дуговом способе в инертной атмосфере. Предложенная паста позволяет обеспечить локальное упрочнение стальных деталей с целью повышения твердости и износостойкости на контактирующих поверхностях. Традиционно одним из наиболее эффективных и простых способов химико-термической обработки (ХТО) является цементация, т. е. диффузионное насыщение поверхности углеродом, которое обеспечивает упрочненную карбидами структуру стали. Недостатки данного процесса заключаются в том, что требуются специализированное термическое оборудование и существенные энергозатраты. Исходя из этого, предложена технология, основанная на применении оборудования для ТIG-сварки в совокупности с разработанной автором специальной пастой-карбюризатором. Источником углерода в пасте может служить сажа или графит. В состав также входят активизирующие компоненты: смесь специально подобранных оксидов и полевой шпат, которые используются для повышения ионизации дуги, что позволяет увеличить глубину проплавления и активизировать диффузионные процессы в поверхностном слое детали. В качестве связующего паста содержит жидкое стекло. Состав данной пасты отличается от аналогичных улучшенной диффузией углерода в поверхностном слое стали. Применение пасты в совокупности с дуговой обработкой поверхности в среде инертных газов является более выгодной экономической альтернативой традиционному способу ХТО – цементации.

Ключевые слова: наплавка, паста, пастообразный карбюризатор, науглероживание, цементация, аргонодуговой процесс.

Для цитирования: Украинцев А. Л., Макаренко К. В. Разработка пасты-карбюризатора для цементации поверхностного слоя стали дуговым способом в инертной атмосфере // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 133–137.

Большое количество различных деталей в машиностроении испытывают контактные взаимодействия в процессе работы, в результате которых может происходить преждевременный износ и изменение геометрии. К таким деталям относятся валы, зубчатые колеса, муфты, элементы станин станков и т. д. В тех участках поверхности, где осуществляется контакт между деталями требуется дополнительное упрочнение, которое в промышленности может быть реализовано различными способами, например, поверхностной закалкой или химико-термической обработкой (цементация, азотирование, нитроцементация и др.). Данные виды химико-термической обработки требуют при их реализации специализированного термического оборудования, что является очень длительным и, как следствие, энерго- и ресурсозатратным процессом. В связи с этим предложена технология, основанная на использовании оборудования, применяемого для дуговой сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов (TIG), в совокупности с разработанной науглероживающей пастой-карбюризатором [1, 2].

Известен аналог разрабатываемой пасты, им является патент РФ № 2755912 «Науглероживающая паста для наплавки». Состав пасты-аналога имеет ряд отличий по оксидным составляющим и связующему. В качестве связующего применяется изопропанол — в этом недостаток данной пасты, т. к. изопропанол быстро испаряется, оставляя на поверхности пасту в виде сухого порошка, который может сдуть поток защитного инертного газа. Эта проблема обусловлена низкой адгезионной прочностью пасты с поверхностью упрочняемой стали. Для решения данной проблемы в моей работе предусмотрено использование более качественного адгезива (связующего) для пасты. Кроме того, ранее разработанная паста как показали исследования имеет относительно малую глубину проплавления и как следствие науглероживания. Для решения этой задачи планируется использовать дополнительный компонент в составе пасты, который позволит увеличить глубину проплавления за счет повышения потенциала ионизации дуги [2, 4].

Разрабатываемая паста состоит из науглероживающего компонента — сажи или графита, специально подобранных активизирующих компонентов в виде оксидов, из которых состоит большинство сварочных флюсов, и полевого шпата, а также в качестве связующего, выступает жидкое стекло ($\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$). Данные компоненты являются широко распространенными и недорогими, что упрощает получение пасты, а также удешевляет такую технологию цементации [2].

Активирующие компоненты, описанные выше, позволяют повысить потенциал ионизации дуги, приводя к увеличению глубины проплавления и активизации диффузионных процессов углерода в поверхностном слое стали. Экспериментально доказано влияние активизирующих компонентов на глубину проплавления при наплавке (A-TIG технология) [2].

Жидкое стекло, применяемое в составе такой пасты, повсеместно используется для создания покрытий на электродах для ручной дуговой сварки,

что доказывает его пригодность при использовании в сварочных и наплавочных работах. Благодаря ему остальные компоненты пасты не разлетаются при подаче защитного газа из-за создаваемой однородной массы в виде корки после затвердевания, и тем самым паста удерживается на поверхности детали.

Для оптимизации состава разрабатываемой пасты планируется использовать полный факторный эксперимент 2^3 , где в качестве факторов будут представлены основные компоненты пасты (науглероживатель, смесь оксидов, полевой шпат).

Фотографии микроструктур экспериментального исследования представлены на рис. 1. 2.

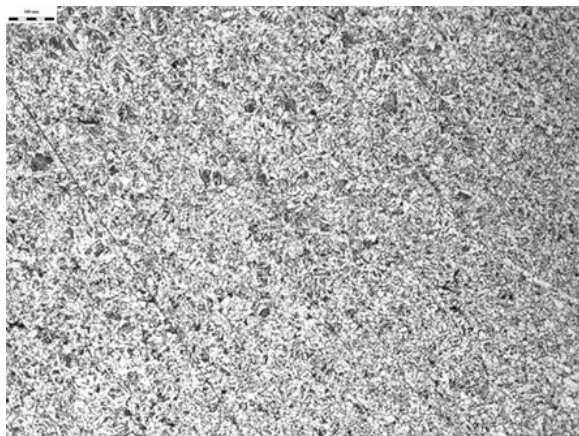
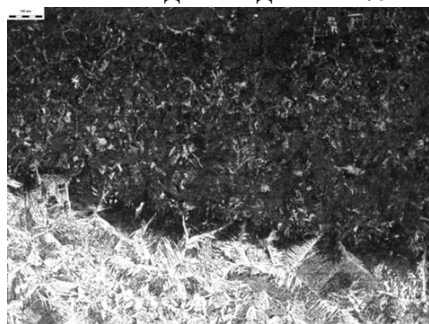
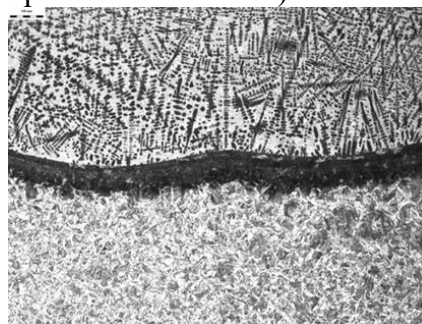


Рис. 1. Микроструктура исходной стали 10кп, используемой в эксперименте, $\times 100$ (травление: здесь и далее 4 %-й спиртовой раствор азотной кислоты)



а)



б)



в)

Рис. 2. Микроструктура наплавленного слоя:
а) состав № 1, $\times 100$, б) состав № 4, $\times 100$, в) состав № 4, $\times 500$

Как известно, дуговая сварка углеродистых сталей неплавящимся вольфрамовым электродом в среде инертных газов способствует возникновению газовых дефектов в сварочной ванне. Причины возникновения газовой пористости может быть несколько, о причинах их возникновения описывал В. В. Овчинников [3]. В основном природа газовых дефектов определяется источником газов. Так, рассматриваемая в исследованиях сталь 10 кп имеет плохое раскисление из-за большого содержания кислорода и, как следствие более склонна к образованию газовых пор. Однако по результатам проведенного исследования стало известно, что при использовании науглероживающей пасты в сочетании с дуговым способом в инертной среде, в структуре металла не было выявлено дефектом (пор и трещин). При этом проводился визуальный контроль, специализированный дефектоскопический контроль и микроструктурный анализ [3].

Предлагаемая технология цементации поверхностного слоя стали позволяет путем изменения соотношения между науглероживателем и активирующими компонентами, составляющими основу пасты, изменять глубину проплавления и объем сварочной ванны, а также регулировать степень науглероживания наплавленного металла [3].

По результатам исследования планируется получение нового патента на усовершенствованный состав пасты-карбюризатора.

Список источников

1. Макаренко К. В., Украинцев А. Л. Науглероживание поверхности стальных деталей с использованием паст по аргонодуговой технологии // Технологическое обеспечение и повышение качества изделий машиностроения и авиакосмической отрасли: сб. научных статей 14-й международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Брянской научной школы технологов-машиностроителей, Брянск, 5–7 октября 2022 года. Брянск: Брянский государственный технический университет, 2022. С. 218–222.

2. Украинцев А. Л., Макаренко К. В. Разработка состава активирующего флюса на базе традиционных оксидных элементов для технологии А-TIG // Новые горизонты: сб. материалов и докладов X научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 14 апреля 2023 года. Брянск: Брянский государственный технический университет, 2023. С. 321–324.

3. Овчинников В. В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений. 3-е изд., стер. М.: Академия, 2017. 224 с.

4. Патент № 2755912 С1 Российская Федерация, МПК В23К 35/36. Науглероживающая паста для наплавки: № 2021103164: заявл. 09.02.2021: опубл. 22.09.2021 / К. В. Макаренко, Д. Н. Савинов, А. В. Вдовин; заявитель ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет».

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Украинцев А. Л. – аспирант кафедры «Триботехническое материаловедение и технологии материалов» по научной специальности 2.6.17 Материаловедение ФГБОУ ВО «БГТУ».

Макаренко К. В. – д. т. н., профессор кафедры «Машиностроение и материаловедение» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Украинцев А. Л. – сбор материала, проведение экспериментов, обработка образцов и материала, написание статьи (70 %).

Макаренко К. В. – идея, обработка материала, научное редактирование текста (30 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 691.33

Разработка и исследование наномодифицированных древесно-гипсовых композитов повышенной прочности и водостойкости

Анастасия Эдуардовна Финько¹, Алексей Алексеевич Пыкин²

^{1, 2}Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия

¹nastyafinko03@mail.ru

²alexem87@yandex.ru

Аннотация. Предложено рецептурно-технологическое решение, обеспечивающее получение древесно-гипсовых композитов повышенной прочности и водостойкости, заключающееся в применении углерод-кремнеземистого наномодификатора, синтезированного способом ультразвукового диспергирования в водной среде продукта совместного помола отходов переработки шунгитосодержащих пород и анионного поверхностно-активного вещества.

Ключевые слова: древесно-гипсовые композиты, углерод-кремнеземистый наномодификатор, отходы дробления шунгитосодержащих пород, ультразвуковое диспергирование, прочность, водостойкость.

Для цитирования: Финько А. Э., Пыкин А. А. Разработка и исследование наномодифицированных древесно-гипсовых композитов повышенной прочности и водостойкости // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 138–142.

Значительным резервом повышения эффективности строительства, а также развития программ по утилизации отходов предприятий лесопромышленного комплекса России является производство древесно-минеральных композитов (ДМК).

Использование данного ресурса в качестве сырьевой базы при производстве строительных композитов, расширяет спектр энергосберегающих технологий, предоставляет альтернативу в программах утилизации древесных отходов, высвобождает в строительстве значительное количество пиломатериалов, позволяет форсировать решение вопроса глубокой переработки древесины [6].

Основную опасность для ДМК, в частности на основе цементного вяжущего, представляют экстрагируемые вещества, которые, диффундируя

через стенки клеток древесины и вымываясь водой, оказывают негативное влияние на гидратацию цемента, форму и размеры образующихся кристаллогидратов, сроки схватывания, и, соответственно, снижают прочностные показатели композитов.

Древесно-гипсовые композиты (ДГК) менее чувствительны к воздействию экстрагируемых веществ. Возможность рационального использования повсеместно имеющихся древесных отходов и гипсовых вяжущих открывает перспективы расширения сырьевой базы производства композиционных строительных материалов и изделий при одновременном решении проблем охраны окружающей среды. Однако ДГК характеризуются низкой прочностью и водостойкостью [1].

В настоящее время представляется актуальной разработка новых рациональных рецептурно-технологических решений, обеспечивающих получение древесно-гипсовых композитов улучшенных физико-механических свойств для производства отделочных изделий, применяемых в зданиях различного назначения с сухим, нормальным и влажным влажностными режимами.

Целью работы является разработка и исследование древесно-гипсовых композитов (ДГК) повышенной прочности и водостойкости за счет применения углерод-кремнеземистого наномодификатора (УКНМ), синтезированного из отходов дробления шунгитосодержащих пород (ОДШСП), состоящих из минеральных кристаллических частиц кварца и фуллереноподобных глобул углерода.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Исследование состава, свойств и структуры отходов переработки ОДШСП для их использования в качестве основного компонента УКНМ.
2. Разработка оптимальных параметров синтеза, анализ дисперсности, устойчивости, морфологии и состава частиц УКНМ.
3. Математическое моделирование рациональных составов ДГК с использованием березовой и сосновой стружки.
4. Оценка влияния УКНМ на структуру гипсовой матрицы, физико-механические свойства и водостойкость древесно-гипсовых композитов.
5. Технико-экономическое обоснование получения углерод-кремнеземистого наномодификатора и производства изделий из ДГК.

При выполнении работы планируется применять следующие методы и приборы: рентгенофлуоресцентную спектроскопию (спектрометр ARL 9900 XP), лазерную гранулометрию (анализатор MicroSizer 201C), фотонно-корреляционную спектроскопию (анализатор ZetaPlus), электронную микроскопию (микроскопы Quanta 3D FEG, TESCAN MIRA 3 LMU), трехфакторное планирование эксперимента (программные обеспечения Urofray,

PlanExp B-D13, Excel, Sigma Plot), стандартные методы испытаний древесно-гипсовых композитов.

Для изготовления образцов ДГК предусмотрено использовать: березовую и сосновую стружку (ГОСТ Р 56070) длиной 10-15 мм и толщиной 0,2-0,3 мм, влажностью 8-12 %; строительный высокопрочный гипс марки ГВВС-16 (ГОСТ 125); углерод-кремнеземистый наномодификатор (УКНМ) [2, 3, 4]; питьевую воду.

Синтез УКНМ осуществляется в два этапа. Вначале производится одночасовой помол в шаровой мельнице ОДШСП совместно с анионным поверхностно-активным веществом нафталинформальдегидного типа (а-ПАВ НФТ) до получения порошка с удельной поверхностью частиц 360-380 м²/кг. Далее проводится ультразвуковое диспергирование (УЗД) порошка в воде (рис. 1) [5].



Рис. 1. Схема получения УКНМ для древесно-гипсовых композитов

Ранее выполненные исследования показали, что УЗД шунгитосодержащих микрочастиц способствует разделению их наноуглеродной и кремнеземистой составляющих в водной среде в присутствии а-ПАВ НФТ. Кремнеземистая фаза, отделенная от наноуглеродной, под воздействием ультразвука подвергается эрозии с образованием наноразмерных частиц с аморфизированным поверхностным слоем толщиной 15-20 нм. В свою очередь, молекулы а-ПАВ НФТ, адсорбируясь своей неполярной частью на активных центрах высвобождаемых углеродных наноструктур, ориентированы к отрицательно заряженным наночастицам SiO₂ одноименным зарядом, что препятствует обратной агрегации разделенных фаз (рис. 2).

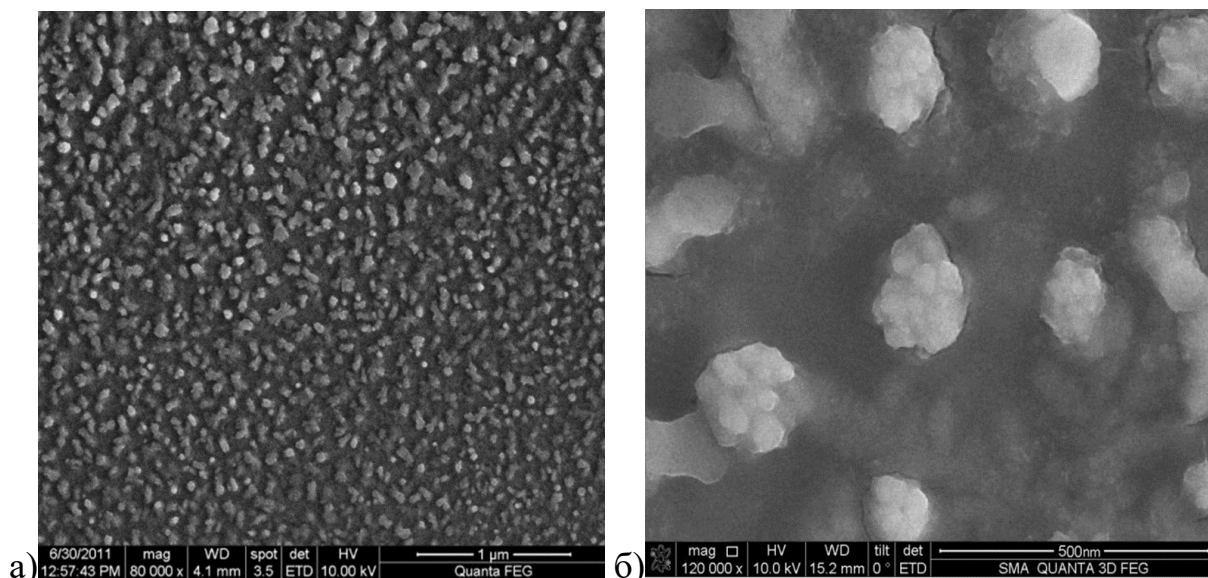


Рис. 2. Структура частиц ОДШСП после ультразвукового диспергирования:
а – увеличение в 80000 раз; б – увеличение в 120000 раз

Рабочей гипотезой настоящего исследования стало предположение о том, что частицы УКНМ будут способствовать формированию малопористой гипсовой матрицы, блокировать поверхность кристаллогидратов гипса, задерживая рост и изменяя их морфологию, одновременно увеличивая общую площадь контактов между ними, что приведет к повышению прочности и водостойкости ДГК.

Итоговым результатом выполнения работы являются древесно-гипсовые композиты с использованием древесной стружки и добавки УМНМ плотностью до 1200 кг/м^3 , теплопроводностью до $0,20 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$, прочностью на изгиб до 9 МПа , прочностью на сжатие до 15 МПа для изготовления водостойких гипсостружечных плит, применяемых при строительстве, реконструкции и ремонте зданий.

Список источников

1. Лукутцова Н. П., Пыкин А. А., Лукаш А. А., Швачко С. Н., Красный В. С. Математические модели зависимости структурных и деформационно-прочностных свойств гипсодревесного композита от компонентного состава // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2023. № 7. С. 17–26.
2. Лукутцова Н. П., Пыкин А. А. Теоретические и технологические аспекты получения микро- и нанодисперсных добавок на основе шунтитосодержащих пород бетона: монография. Брянск: БГИТА, 2013. 231 с.
3. Пыкин А. А., Лукутцова Н. П., Костюченко Г. В. К вопросу о повышении свойств мелкозернистого бетона микро- и нанодисперсными

добавками на основе шунгита // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2011. № 2. С. 22–27.

4. Лукутцова Н. П., Пыкин А. А., Ширко С. В., Мацаенко А. А. Технико-экологическое обоснование получения наномодификатора для бетона // Строительство и реконструкция. 2012. № 3 (41). С. 42–47.

5. Энергоэффективная технологическая линия производства нанодисперсной добавки для бетонов: пат. 108033 Рос. Федерация. № 2011113558/03 / Н. П. Лукутцова, С. А. Ахременко, Е. В. Дегтярев, А. А. Пыкин; заявл. 07.04.2011; опубл. 10.09.2011.

6. Сеничев В. П. Интенсификация технологических процессов производства древесно-цементных композитов методом ультразвукового воздействия: дис. канд. тех. наук: 05.21.05. Архангельск, 2017.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Финько А. Э. – студент направления подготовки 08.03.01 «Строительство» кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Пыкин А. А. – к. т. н., доцент кафедры «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

Вклад авторов

Финько А. Э. – сбор и обработка материалов, частичное написание статьи (50 %).

Пыкин А. А. – идея, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

НОВЫЕ ПРИБОРЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 621.75

Разработка интеллектуальной технологии обеспечения качества корпусов электрических разъемов

Роман Владимирович Абрамов¹, Евгений Александрович Польский²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ abramow.roma1995@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-7670-0159>

² polski.eugene@gmail.com, <https://orcid.org/0004-9214-7597>

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы интеграции разработанной автоматизированной системы проектирования интеллектуальных технологий обеспечения качества корпусов электрических разъемов в состав CAD/CAM/CAE-систем. Приведены методы оптимизации функций при наличии ограничений, используемые в подсистеме анализа контактной жесткости.

Ключевые слова: формообразующая оснастка, точность, эксплуатационные свойства, размерный анализ.

Для цитирования: Абрамов Р. В., Польский Е. А. Разработка интеллектуальной технологии обеспечения качества корпусов электрических разъемов // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 143–147.

Актуальной задачей для повышения эффективности производства изделий из пластмасс является обеспечение установленных показателей надежности формообразующей оснастки. При этом особую значимость при подготовке производства составляет разработка практических рекомендаций по проектированию типового технологического процесса обработки и сборки элементов оснастки пресс-форм.

Поставленную задачу необходимо решать с учетом анализа всех факторов в рамках сквозного проектирования. Для узла формообразующей оснастки, представляющего собой сборную конструкцию, выполняют несколько последовательных этапов – выбор и обоснование материалов, проектирование технологии финишной обработки с формированием точностных показателей и необходимых параметров качества поверхностного

слоя, проектирование технологии сборки узла с учетом влияния на точность размеров значимых эксплуатационных показателей (параметры контактной жесткости).

Создание интеллектуальной технологии на основе расчета величины контактных перемещений в стыках сопрягаемых деталей значительно сложнее создания методов расчета объемной прочности объектов по следующим причинам:

- во-первых, повреждаемый объем материала зависит от параметров нагружения, а также обновляется с учетом повторного силового воздействия [2];

- во-вторых, реальный контакт дискретен и реализуется на локальных пятнах контакта, размеры которого ставят под сомнения применимость гипотез об однородности и изотропности материала;

- в-третьих, в отличие от расчетов на прочность (условий неразрушения тел) в расчетах на контактную жесткость, по существу, должны оцениваться характеристики стадии процесса нагружения;

- в-четвертых, свойства материалов отдельных элементов, участвующих в сборке, иногда резко отличаются от свойств исходных материалов, и, соответственно, меняются и условия контактирующих материалов.

Главным направлением при реализации предложенной концепции является интеграция разработанной автоматизированной системы проектирования интеллектуальных технологий в состав CAD/CAM/CAE-систем (рис. 1) [1]. Решение задач в рамках многоэтапного проектирования мультивариантно из-за большого количества параметров. Поиск оптимальных значений достаточно сложно осуществить без использования средств вычислительной техники, что лишний раз подтверждает необходимость перевода всего процесса расчета на автоматизированное решение. Кроме того, необходимо учитывать, что некоторые параметры взаимосвязаны друг с другом. Так, например, физико-химическое состояние поверхностного слоя деталей в значительной мере определяется физико-химическими свойствами материала, точности размеров – состоянием поверхностного слоя [1].

Методы оптимизации функций при наличии ограничений, используемые в подсистеме анализа контактной жесткости [2].

Задача состоит в минимизации функции

$$z = f(\mathbf{x}) = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

где на переменную x наложены ограничения [2]:

$$g_i(x) \leq b_i. \quad (1)$$

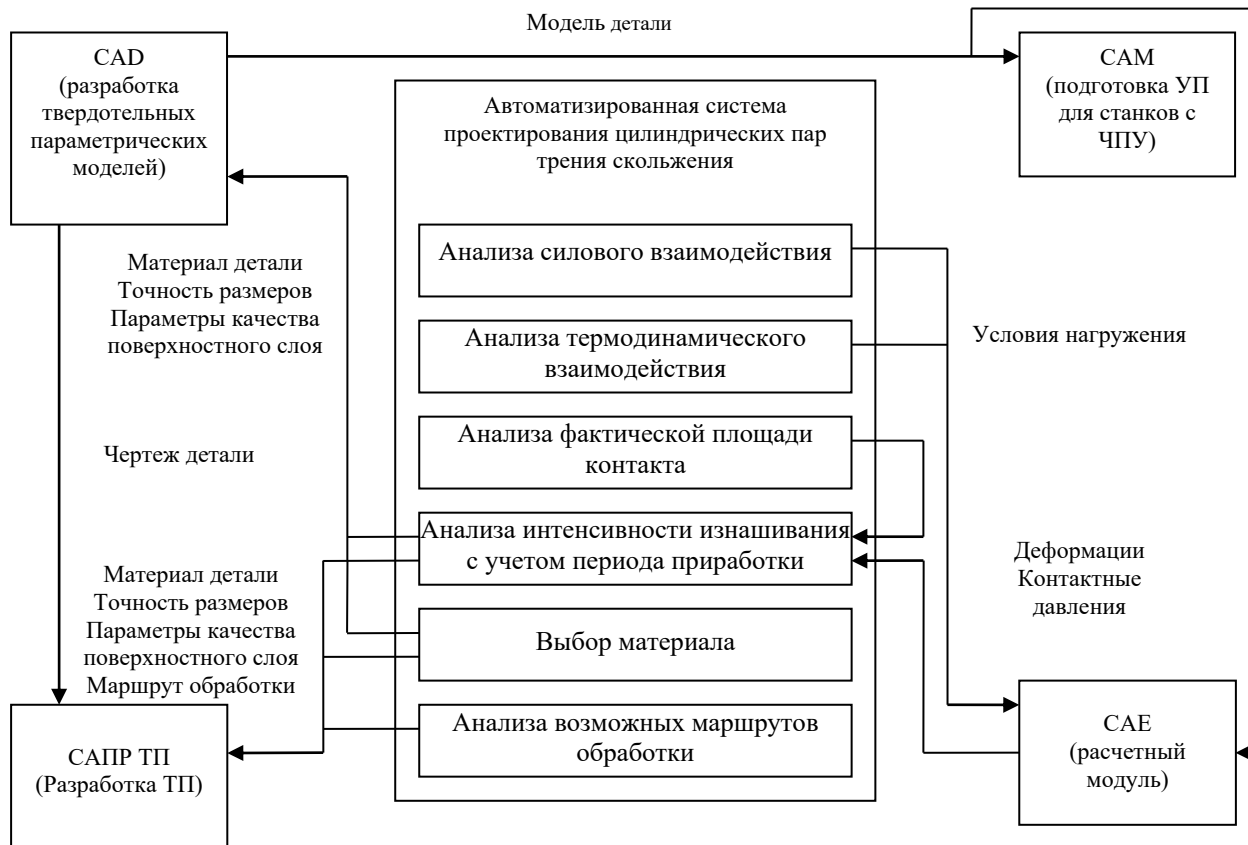


Рис. 1. Автоматизированная система проектирования цилиндрических узлов трения в составе интегрированной САПР

Необходимые условия минимума функции $f(x)$ при наличии ограничений $g_i(x) \leq b_i$ ($i = 1, 2, \dots, m$) имеют вид [2]

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x_j} + \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial g_i}{\partial x_j} &= 0 \text{ при } j = 1, 2, \dots, n, \\ g_i(x) &\leq b_i \text{ при } i = 1, 2, \dots, m, \\ \lambda_i [g_i(x) - b_i] &= 0 \text{ при } i = 1, 2, \dots, m, \\ \lambda_i &\geq 0 \text{ при } i = 1, 2, \dots, m, \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ — множители Лагранжа.

Эти условия известны как условия Куна – Такера. Их необходимо применять для получения общих решений по условиям (1) и (2). Однако аналитические выражения можно получить не для всех функций или они могут быть слушком громоздким.

В нашем случае имеется возможность использовать не сами функции U , I и $C_{\text{тех}}$, а рассчитанные по ним значения. В результате можно применять методы прямого поиска, в частности метод Бокса (комплексный метод) [2]. Этот метод

является модификацией симплексного метода Нелдера – Мида, однако позволяет учитывать ограничения.

Решаемая задача состоит в минимизации функции $f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где x определяется явными ограничениями. В качестве целевой функции берется первое уравнение из систем (3.4), (3.5) или (3.6) [1].

$$l_j \leq x_j \leq u_j \text{ при } j = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

а также неявными ограничениями:

$$g_i(\mathbf{x}) \leq b_i. \quad (4)$$

В нашем случае уравнение $U_h = \frac{I_{h0}}{k}(1 - e^{-kL}) + I_{h\min}L \leq [U_h] = TD - \varepsilon$ является ограничением вида (4). Явные ограничения появляются, если учитывать связь ряда параметров между собой. В частности, точность размеров определяет диапазоны варьирования геометрических параметров состояния поверхностного слоя [1].

Данный метод является итерационным. Основным направлением применения этого метода расчета является решение уравнения потока отказов при взаимном влиянии нескольких взаимосвязанных параметров качества, формирующих требуемые эксплуатационные свойства контактирующих функциональных поверхностей [2]. Модель предполагает выбор k точек, которые удовлетворяют ограничениям, а также расчет целевой функции при ограничении по точности замыкающего звена размерной цепи вершин знаков.

Для решения поставленной в исследовании цели — технологического обеспечения показателей надежности формообразующих элементов оснастки для термопластавтоматов — требуется выявить взаимосвязанные параметры качества контактирующих поверхностей и решить уравнение потока отказов [1] относительно установленного ограничения по точности замыкающего звена общей размерной цепи.

Список источников

1. Польский Е. А., Сорокин С. В. Повышение надежности изделий машиностроения за счет совершенствования точностного анализа размерных цепей // Научно-технические технологии в машиностроении. 2022. № 6(132). С. 38–48. DOI 10.30987/2223-4608-2022-6-38-48. EDN FUGZAP.

2. Суслов А. Г., Федоров В. П., Горленко О. А. [и др.]. Фундаментальные основы технологического обеспечения и повышения надежности изделий машиностроения. М.: Инновационное машиностроение, 2022. 552 с. EDN DCEFZK.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Абрамов Р. В. – лаборант кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Польский Е. А. – к. т. н., заведующий кафедрой «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «БГТУ»

Вклад авторов

Абрамов Р. В. – сбор материала, обработка материала, написание статьи (60 %).

Польский Е. А. – идея, научное редактирование текста (40 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 651.51

Разработка интеллектуальной технологической модели, обеспечивающей получение надежности комбинированных резьбовых соединений изделий

Диана Евгеньевна Васильева^{1✉}

¹ Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ diana-032@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0009-0008-7408-0927>

Аннотация. На основе компьютерного моделирования комбинированного соединения «шпилька – втулка – корпус» спрогнозировано поведение надежности комбинированного резьбового соединения высоконагруженных узлов с учетом сложных внешних условий. Полученные результаты дают возможность применения дополнительного оборудования для описания динамики поведения металла при взаимодействии витков комбинированной резьбы.

Ключевые слова: надежность, технологическое моделирование, витки нарезного отверстия, комбинированные резьбовые соединения, динамика поведения металла.

Для цитирования: Васильева Д. Е. Разработка интеллектуальной технологической модели, обеспечивающей получение надежности комбинированных резьбовых соединений изделий // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 148–151.

В статье рассматриваются вопросы технологического моделирования, необходимого для визуального анализа работы витков нарезного отверстия корпуса и резьбы шпильки, цель которого заключается в прогнозировании поведения надежности комбинированного резьбового соединения высоконагруженных узлов.

Для упрощения представления и реализации модели, проведения натурных испытаний, а также внесения поправок в проектируемые механизмы разрабатывается виртуальная модель комбинированного резьбового соединения в корпусе цилиндрической формы. Наглядность подачи информации через трехмерное компьютерное моделирование позволило получить реальную картинку хода ввертывания шпильки в последние витки нарезного отверстия [1] корпуса с выводом на монитор (рис. 1).

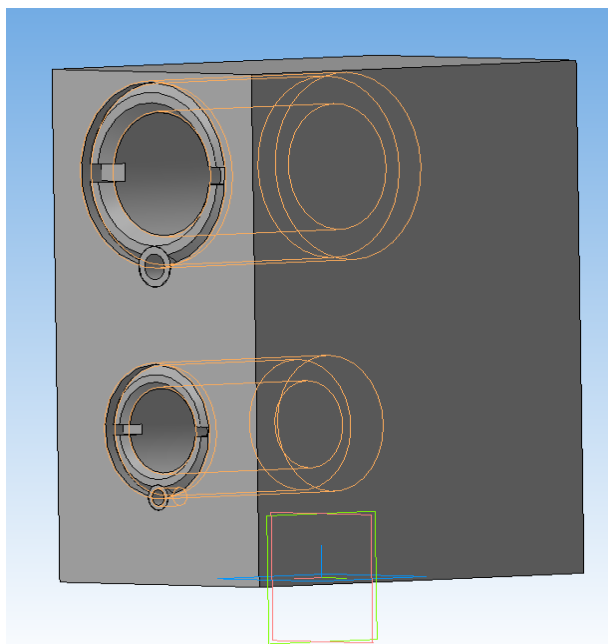


Рис. 1. Виртуальная модель, транслирующая ход ввертывания шпильки

Входные параметры на машину задаются с учетом сложных условий таких, как широкий диапазон перепадов температур, повышенное давление, воздействие различных излучений, что является необходимым для прогнозирования поведения сопрягаемого металла в тех или иных условиях. Для наглядности спроектирована типовая конструкция, которая представляет собой корпус цилиндрической формы с торцовыми крышками. Установка крышки обеспечивается через отверстия в буртах под шпильки с затяжкой гайками (рис. 2).

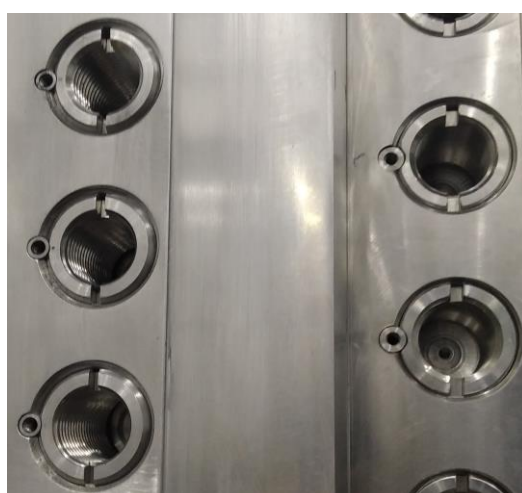


Рис. 2. Типовая конструкция расположения элементов комбинированных резьбовых соединений

Для наглядности также спроектирована и изготовлена конструкция резьбового соединения, которая представляет собой втулку с резьбой на всю

длину, установленная в корпус и шпильку, ввернутую во втулку. По вводным данным назначаем степень точности резьбы снаружи втулки — М72, на внутренней части — М48 — и конструкционный материал для каждого элемента соединения: для втулки — Ст660, для одного ряда шпилек — 03X18H11, для второго ряда шпилек — 07X16H6 (рис. 3).



Рис. 3. Элементы комбинированного резьбового соединения

Ввиду того, что конструкция двурядная, для нее должны создаваться отличные условия нагружения с учетом значительных перепадов температур и давлений снаружи и внутри камеры. На сегодняшний день не имеется доказательных рекомендаций по обеспечению надежности такого узла, поэтому разработка, посвященная моделированию работы витков, по которым можно дать анализ для технологического обеспечения надежности комбинированных резьбовых соединений, является в полной мере актуальной.

Основной целью проекта является создание визуальной модели по прогнозированию поведения надежности комбинированного резьбового соединения высоконагруженных узлов с учетом сложных внешних условий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- разработать зависимости по обеспечению безотказности элемента узла через его механические свойства;
- определить параметры, которые влияют на контактную жесткость витков резьбы;
- разработать практические рекомендации по конструированию и изготовлению комбинированных резьбовых соединений, которые обеспечивают необходимые эксплуатационные свойства соединений.

Научную новизну проекта составляет технологическое обеспечение безотказности комбинированных резьбовых соединений через построение 3D-модели такого соединения, что дает наглядное представление о возможности

применения дополнительного оборудования для описания динамики поведения металла при взаимодействии витков комбинированной резьбы.

В качестве основных технических параметров, обеспечивающих реализацию поставленной цели, можно отметить [2]:

- внушительные перепады температур и давлений снаружи и внутри камеры, а также воздействие различных излучений;
- характеристики надежности элемента узла;
- формирование потока отказов при заданной плотности совместного распределения параметра состояния и скорости его изменения во времени.

В рамках проекта предполагается разработка комплексного подхода и его методическое описание, который позволяет спрогнозировать поведение надежности витков комбинированного резьбового соединения высоконагруженных узлов через заданные на входе технические параметры, что обеспечит возможность проведения инженеринговых исследований для сложных резьбовых узлов.

Дальнейшее развитие проекта предполагается в области визуального моделирования, которое дает возможность оптимизировать конструкцию разъемного узла, выполняя критерии показателя надежности.

Все натурные испытания проводятся на предприятии НПО «ГКМП».

Список источников

1. Орлов П. И. Основы конструирования. М.: Машиностроение, 1977. Т. 3. С. 30–33.
2. Суслов А. Г., Федоров В. П., Горленко О. А. [и др.]. Фундаментальные основы технологического обеспечения и повышения надежности изделий машиностроения. М.: Инновационное машиностроение, 2022. 552 с. EDN DCEFZK.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторе

Васильева Д. Е. – аспирант направления подготовки 15.06.01 «Машиностроение» кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научная статья
УДК 629.4

Разработка аппаратного комплекса «Тяговый вагонотолкатель (локоробот) с электромагнитным догрузателем»

Юлия Сергеевна Кирпиченко¹, Сергей Андреевич Кравцов²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ yulyakirpichenko@yandex.ru

² kravtsovs_bryansk@mail.ru

Аннотация. Предложена оригинальная конструкция вагонотолкателя (локоробота) для выполнения маневровых работ с грузовыми вагонами на территории промышленных предприятий. Исследования конструкций существующих локороботов показали, что их главным недостатком является ограничение по массе перемещаемых сцепов вагонов лимитированной касательной силой тяги колес локоробота. Для решения данной проблемы предложено оснастить локоробот магнитным догрузателем, обеспечивающим увеличение сцепного веса локоробота. Магнитный догрузатель планируется изготавливать многосекционным, позволяющим регулировать силу прижатия локоробота к рельсам подключением или отключением разного количества секций догрузателя. Кроме того, для изменения силы прижатия предполагается использование механизма, позволяющего увеличивать зазор между догрузателем и рельсом. Предлагаемую модель локоробота планируется изготавливать на мощностях предприятия АО «УК БМЗ «Брянский машиностроительный завод».

Ключевые слова: локоробот, маневровый локомотив, электромагнитный догрузатель, тяговая способность, сила прижатия.

Для цитирования: Кирпиченко Ю. С., Кравцов С. А. Разработка аппаратного комплекса «Тяговый вагонотолкатель (локоробот) с электромагнитным догрузателем» // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 152–156.

Традиционно маневровые работы с подвижным составом железных дорог выполняются с использованием специализированных маневровых локомотивов, при этом, не редко тяговые возможности локомотива используются не больше чем на 5 %. Использование маневровых локомотивов оправданно на крупных железнодорожных узлах или крупных промышленных предприятиях, в частности горнодобывающей отрасли. В то же время многие промышленные предприятия осуществляют отгрузку продукции грузовыми вагонами либо

используют их в технологическом процессе. При этом количество перемещаемых по территории предприятия вагонов не превышает двадцати. В этих условиях применение маневрового локомотива является избыточным. Проведенный анализ существующих отечественных и зарубежных транспортных систем, применяемых для решения данных задач, показал, что в этих целях используются локомотивы и вагонотолкатели (локороботы).

Локороботы обладают более низкой стоимостью в сравнении с локомотивами и локомотивами, а также небольшими затратами в обслуживании и ремонте, обладая при этом большей маневренностью, чем локомотивы. К плюсам подобных конструкций следует отнести и их дистанционное управление, что сказывается на количестве персонала необходимого для их эксплуатации сведенного до одного оператора. В качестве примера на рис. 1 приведены варианты конструкций локороботов зарубежного производства.

Локороботы могут значительно отличаться исполнением, использовать различные источники энергии для работы (аккумуляторные батареи, дизельные установки, троллейный токопровод), перемещать подвижной состав разной массы до 1500 т, но, помимо более высокой маневренности и наличием одного человека для управления, всех их в той или иной степени объединяет меньшая масса по сравнению с локомотивом. С одной стороны, небольшая масса в положительную сторону сказывается на экономической составляющей, но с другой – сильно уменьшает тяговую способность локоробота.



а)



б)

Рис. 1. Примеры моделей локороботов:

а – аккумуляторный вагонотолкатель компании Kinetic functional gear;

б – маневровый тягач E-MAXI L компании Zargo

Целью проекта является разработка локоробота с повышенной тяговой способностью посредством применения электромагнитных устройств [1, 2] — догрузателей, увеличивающих сцепление локороботов с рельсами. Эскиз предлагаемой конструкции локоробота представлен на рис. 2.

Параметры аналогичной модели локоробота без электромагнитных устройств приведены в табл. 1.

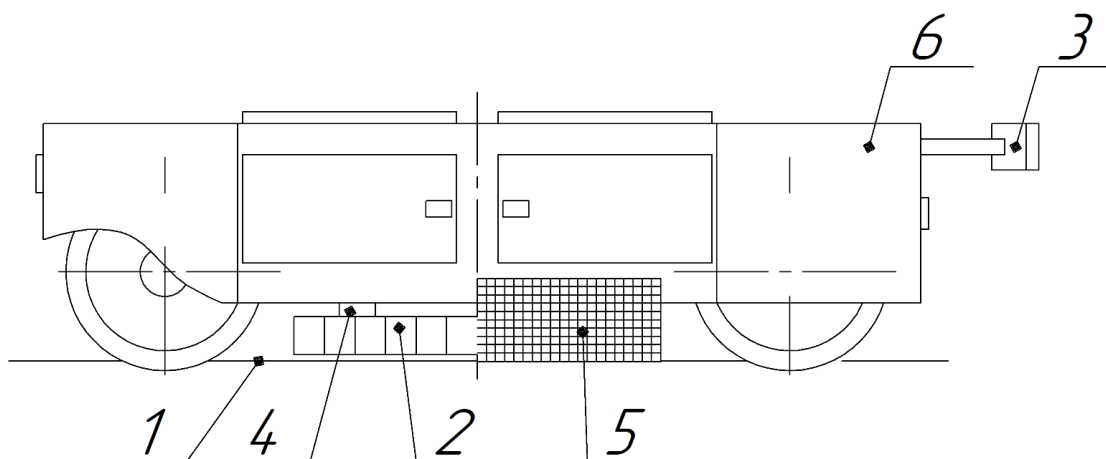


Рис. 2. Эскиз локомотива с электромагнитным устройством притяжения к рельсам:
 1 – головка рельса; 2 – башмак с электромагнитом; 3 – автосцепное устройство;
 4 – кронштейн; 5 – защитный экран; 6 – корпус локомотива

Электромагнитный догрузатель длиной 800–1300 мм выполнен из промежуточных 8-12 секций устанавливается с обеих сторон. Вдоль башмака размещена катушка. С помощью кронштейнов зазор между башмаком и головкой рельсом можно регулировать, тем самым увеличивать вертикальную силу притяжения локомотива к рельсу. Помимо зазора между башмаком и рельсом сила притяжения может регулироваться длиной башмака, числом ампер-витков и размером поверхности башмака, контактирующей с рельсом и доходить до 1000 кН и мощностью двигателя до 200 кВт. Для предотвращения попаданий в область работы башмака всякого рода металлических предметов на локомотиве планируется установить защитный экран из немагнитных материалов.

Таблица 1

Параметры локомотива

| Параметр локомотива | Значение параметра |
|-----------------------|--------------------|
| Длина | 2,9–6 м |
| Ширина | 1,9–2,4 м |
| Высота | 1,2–3 м |
| Тяговая способность | до 1500 т |
| Максимальная скорость | до 20 км/ч |

В задачи проекта входит создание локомотива малого габарита, транспортирующего до 15 вагонов при температуре от –50 до 50°С. Наиболее оптимальным вариантом выглядит использование подобного приспособления на локомотивах с троллейный токопроводом и дизельной силовой установкой.

Локоробот рассчитан на срок службы 20 лет. Средняя наработка до отказа — 100000 км. Установленная безотказная наработка — 1,5 года. Гарантийный срок эксплуатации локоробота — 3 года со дня отгрузки заказчику.

Расчет затрат на эксплуатацию разного вида тягового подвижного состава приведен в табл. 2.

Экономический эффект от внедрения предлагаемой конструкции складывается из повышения производительности за счет применения магнитного догрузателя на 30-35 % и затрат на приобретение и эксплуатацию в соответствии с табл. 2. Суммарно экономический эффект можно оценить в сумму 89 млн руб. за три года эксплуатации по сравнению с маневровым локомотивом марки ТЭМ 18ДМ и 43 млн руб. по сравнению с существующими моделями локоробота.

Таблица 2

Затраты при эксплуатации

| Область затрат | Исследуемые единицы подвижного состава железных дорог | | |
|----------------------------------|---|---|--------------------------|
| | Маневровый локомотив | Локоробот без электромагнитного догрузателя | Предлагаемая конструкция |
| Стоимость | 100 млн руб. | 35 млн руб. | 32 млн руб. |
| Затраты на обслуживание (за год) | до 15 млн руб. | до 6,2 млн руб. | до 6,5 млн руб. |
| Заработная плата (за год) | до 2,4 млн руб. | до 600 тыс. руб. | до 600 тыс. руб. |
| Итого | 117,4 млн руб. | 41,8 млн руб. | 39,1 млн руб. |

Производство локоробота планируется на предприятиях в составе группы АО «Трансмашхолдинг», в частности АО «УК БМЗ «Брянский машиностроительный завод».

Список источников

1. Космодамианский А. С., Воробьев В. И., Маслов М. А. Повышение энергоэффективности тягового привода подвижного состава железных дорог // Совершенствование транспортных машин. Брянск: Брянский государственный технический университет, 2018. С. 117–123.

2. Маслов М. А. Применение магнитных усилителей сцепления на локомотивах // Совершенствование транспортных машин: сборник научных трудов; под ред. В. В. Рогалева, В. И. Воробьева. Брянск: Брянский государственный технический университет, 2019. С. 139–144.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Киртиченко Ю. С. – студент направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» кафедры «Подвижной состав железных дорог» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Кравцов С. А. – ассистент кафедры «Подвижной состав железных дорог», ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Киртиченко Ю. С. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (50 %).

Кравцов С. А. – идея, написание статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 629.4.023.142

Разработка аппаратного комплекса «Активная подвеска пола пассажирского вагона»

Елена Витальевна Лукашова^{1✉}, Дмитрий Яковлевич Антипин²

^{1,2}Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹leno4kachepikova@gmail.com ✉, [https://orcid: 0000-0002-2236-728X](https://orcid.org/0000-0002-2236-728X)

²adya24@rambler.ru

Аннотация. Аппаратный комплекс «Активная подвеска пола пассажирского вагона» предназначен для улучшения комфорта и безопасности пассажиров поезда. Аппаратный комплекс осуществляет активную стабилизацию и амортизацию пола вагона, что позволяет снизить воздействие на людей вибраций во время движения. Комплекс способствует также снижению шума и колебаний внутри вагона, повышая качество путешествия для пассажиров.

Ключевые слова: активная подвеска, аппаратный комплекс, пассажирский вагон, комфорт, вибрационная нагруженность.

Для цитирования: Лукашова Е. В., Антипин Д. Я. Разработка аппаратного комплекса «Активная подвеска пола пассажирского вагона» // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 157–160.

В настоящий момент важной целью при создании новых конструкций подвижного состава является обеспечение комфорта пассажиров. Проведенный анализ показал, что важным конструктивным фактором, влияющим на комфорт, является вибрационная нагруженность кузова.

Существующие методы снижения вибрационной нагруженности за счет совершенствования упругих элементов тележки вагона, достигли максимума. К тому же эффект от их внедрения влияет на конструкцию кузова в целом, обеспечивая минимальны показатели комфорта для пассажиров. В связи с этим принято решение создать такую систему, которая способна снизить вибрационную нагруженность внутри кузова, непосредственно, где находятся пассажиры и персонал поезда.

Исходя из вышеописанного, актуальной является задача создания активной подвески пола пассажирского вагона, которая предлагает инновационное решение для улучшения качества поездки и снижения негативного воздействия вибрации на пассажиров.

Предложенный аппаратный комплекс состоит из датчиков, определяющих неровности пути в течении определенного промежутка времени (рис. 1). Они установлены на тележках локомотивов. Сигнал от датчиков поступает в штабной вагон в центр обработки сигнала, который с помощью адаптивного автономного управления на основе содержащейся базы данных подбирает жесткость упругих элементов, которые входят в подвешивание пола вагона. Тензодатчики, расположенные на полу, измеряют полученные вследствие изменения жёсткости амортизаторов пола показатели. Если показатели соответствуют нормам комфорта пассажиров, то принятая жесткость упругих элементов остаётся принятой. Если не соответствуют, то центр обработки сигнала меняет жесткость на такую, которая обеспечит показатели комфорта.

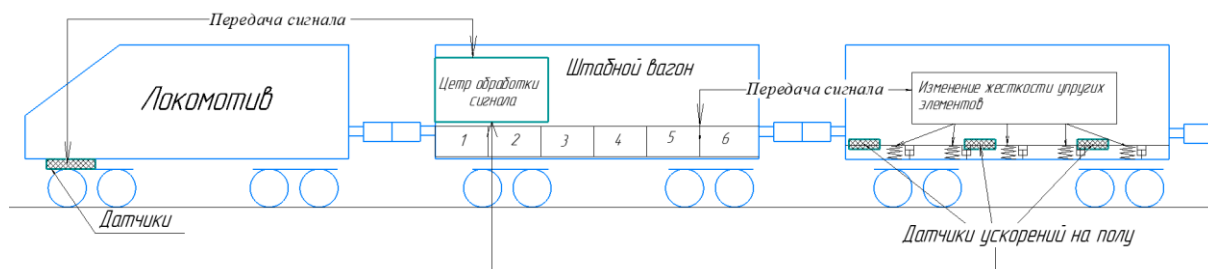


Рис. 1. Схема аппаратного комплекса

На основе отечественного и зарубежного опыта в проектировании адаптивного подвешивания в качестве упругих элементов предложено установить магнитореологические амортизаторы. Они обладают преимуществом по сравнению с обычными гидравлическими т.к. имеют упрощённую конструкцию, реализуемую за счет отсутствия перепускных клапанов и использования простейших однотрубных систем (рис. 2). Принцип работы магнитореологического амортизатора заключается в возможности управления силой поглощения энергии колебаний за счет изменения свойств рабочего тела амортизатора (магнитореологической жидкости), под воздействием магнитного поля, создаваемого электромагнитной катушкой, установленной внутри корпуса демпфера.

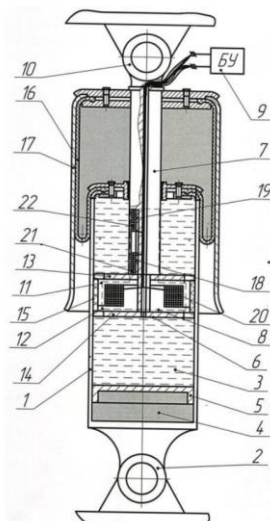


Рис. 2. Схема магнитореологического амортизатора:
 1 – корпус; 2 – установочный узел; 3 – цилиндрическая камера, заполненная магнитореологической жидкостью;
 4 – компенсационная камера; 5 – разделительный поршень;
 6 – рабочий поршень; 7 – полый шток; 8 – соленоидная катушка;
 9 – блок управления; 10 – установочный узел;
 11; 12 – чередующиеся полюсы;
 13; 14 – магнитоизолирующие шайбы;
 15 – антифрикционная магнитоизолирующая прокладка;
 16 – пневматический упругий элемент; 17 – пуансон;
 18; 19 – сердечники; 20; 21; 22 – секции катушки

Данная разработка была получена на основании исследования жесткостных характеристик кузова пассажирского вагона и их влияния на его вибрационную нагруженность и комфорт пассажиров в результате колебаний [2].

Анализ комфорта конструкции кузова пассажирского вагона был произведен на основе европейского стандарта CEN 12299:2009, т. к. при производстве отечественного пассажирского подвижного состава данный показатель оценивается на базе плавности хода, которая в свою очередь измеряется на кузове. Для евростандарта измерения происходит внутри салона, на местах нахождения пассажиров, а анализ комфорта производится по полученным значениям индекса комфорта N , который определяется по следующей зависимостям:

– для сидящих пассажиров:

$$N_{VA} = 2 \cdot \sqrt{(a_{YA95}^{Wd})^2 + (a_{ZA95}^{Wb})^2} + 4 \cdot (a_{ZP95}^{Wb}) + 4 \cdot (a_{XD95}^{Wc}); \quad (1)$$

– для стоящих пассажиров:

$$N_{VD} = 3 \cdot \sqrt{16 \cdot (a_{YP50}^{Wd})^2 + 4 \cdot (a_{YP50}^{Wd})^2 + (a_{ZP50}^{Wb})^2} + 5 \cdot (a_{YP95}^{Wd}), \quad (2)$$

где a_x, a_y, a_z — значения среднеквадратичных ускорений (X — в продольном направлении; Y — в боковом направлении; Z — в вертикальном направлении); W_b — надстрочный индекс, который описывает тип взвешивающих функций для вертикальных ускорений; W_c — для продольных ускорений (спинка сиденья); W_d — для боковых ускорений; A, P, D — индекс, определяющий точку измерения ускорений; 95, 50 — значение процентиля, которое принимается при статической обработке [2].

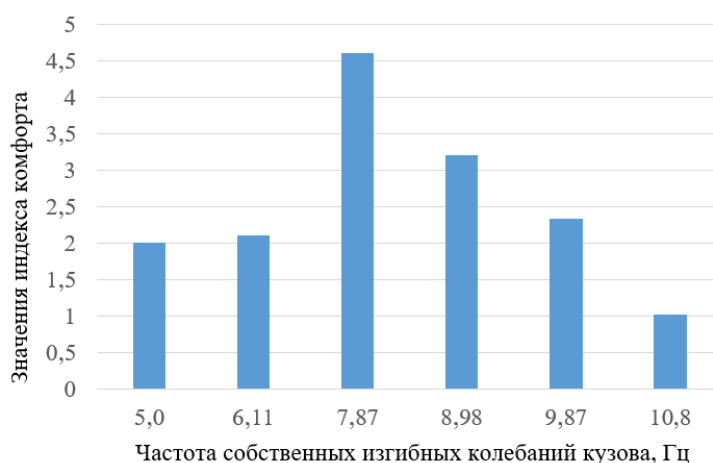


Рис. 3. Значения индекса комфорта

С помощью описанной методики было установлено, что основной дискомфорт пассажиры испытывают при частотах около 8 Гц (рис. 3), которые отрицательно влияют не только на физиологическое состояние, но также и на психологическое. В связи с этим было предложено создать аппаратный комплекс, который позволит снизить воздействие неблагоприятных колебаний на людей, находящихся в салоне, при этом не утяжеляя конструкцию, а также не меняя ее инерциальные характеристики кузова [3].

Техническая значимость аппаратного комплекса «Активная подвеска пола пассажирского вагона» состоит:

- в возможности управления силой поглощения энергии колебаний;
- безопасности;
- улучшенном комфорте пассажиров.

Системы разрабатываемых аппаратных комплексов, предназначены для эксплуатации на пассажирских вагонах нового поколения производства ОАО «Тверской вагоностроительный завод», АО «Метровагонмаш», ООО «Уральские локомотивы», ОАО «Демидовский машиностроительный завод».

Список источников

1. Антипин Д. Я., Лукашова Е. В., Жиров П. Д. Обоснование методики анализа комфорта и безопасности при перевозках пассажиров за счет уменьшения вибрационной нагруженности кузова пассажирского вагона // Вестник Брянского государственного технического университета. 2021. № 2(99). С. 44–50. DOI 10.30987/1999-8775-2021-2-44-50. EDN RRGQW.

2. CEN. Railway applications – Ride comfort for passengers – Measurement and evaluation. EN 12299:2009, European Committee for Standardization, Brussels.

3. Антипин Д. Я., Лукашова Е. В., Болдырев А. П., Лозбинев Ф. Ю. Совершенствование методики оценки вибрационной нагруженности кузова пассажирского вагона // Транспортное машиностроение. 2023. № 4 (16). С. 39–46. DOI 10.30987/2782-5957-2023-4-39-46. EDN JJMIGA.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Лукашова Е. В. – ассистент кафедры «Трубопроводные транспортные системы» ФГБОУ ВО «БГТУ»

Антипин Д. Я. – к. т. н., доцент, директор учебно-научного института транспорта, ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 62-252.1

Разработка параметрической подпрограммы автоматизированной генерации узла «Грейферный барабан» в зависимости от геометрии этикетки с использованием инструментов Inventor API

**Алексей Иванович Михальцов¹, Александр Павлович Дорохов²,
Игорь Андреевич Алексютин³**

^{1, 2, 3} Брянский государственный технический университет, Россия, Брянск

¹ mihalcov.alex.iv@gmail.com

² dorohov.alexandr32@yandex.ru

³ alexiutin.igor@yandex.ru

Аннотация. В статье поднимается вопрос о важности дизайна этикеток на напитках и представляется метод оптимизации узла этикетировочной машины через параметризованную модель грейферного барабана. Рассматривается автоматизация проектирования этого узла, выбор подходящей САД-системы, создание трехмерной модели и чертежей. Дополнительно в статье представлены разработанные алгоритмы и методики автоматизации, а также обсуждается доступ к Inventor API.

Ключевые слова: автоматизация производства, грейферный барабан, розлив напитков, нанесение этикетки.

Для цитирования: Михальцов А. И., Дорохов А. П., Алексютин И. А. Разработка параметрической подпрограммы автоматизированной генерации узла «Грейферный барабан» в зависимости от геометрии этикетки с использованием инструментов Inventor API // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 161–165.

Введение

Промышленная автоматизация играет важную роль в улучшении производства, и разработка программного обеспечения — ключевой элемент этой трансформации. В контексте высокопроизводительных линий по разливу напитков, проблема связана с грейферными барабанами, которые являются частью этикетировочных машин. Разработка программы для автоматизации конструирования грейферных барабанов с использованием алгоритмического подхода упростит и ускорит этот процесс. Основная цель заключается в создании подпрограммы, которая автоматически адаптирует размеры барабана в зависимости от формы и размеров этикетки. Это значительно упростит и

ускорит процесс проектирования и производства барабанов в промышленности. Специализированное программное обеспечение с пользовательским интерфейсом позволит вводить параметры, такие как размеры этикетки, для автоматической настройки грейферных барабанов.

Для решения заявленной проблемы поставлено несколько задач:

- Определить актуальность создаваемой системы автоматизированного проектирования (САПР), определить её область применения и назначение в рамках производственного процесса.

- Представить функциональное назначение, технические характеристики и конструктивные особенности сборочной единицы «Грейферный барабан», чтобы точно определить параметры, которые нужно учесть при автоматической генерации размеров.

- Провести обзор различных САД-систем и выбрать одну из них для реализации подпрограммы.

Представить этапы и особенности разработки трехмерной модели и чертежа сборочной единицы «Грейферный барабан» в выбранной САД-системе, а именно в САПР Autodesk Inventor.

Функциональное назначение, технические характеристики и конструктивные особенности сборочной единицы «Грейферный барабан»

Сборочная единица «Грейферный барабан» представляет собой устройство, состоящее из центрального вала (1), опорной звезды (2), двух дисковых элементов и нескольких узлов для передачи этикетки (3) (рис. 1). Грейферный барабан — это устройство, работающее на холодном клею, нужное для автоматической передачи смазанной клеем этикетки на сосуд на высокой скорости (до 60 тыс. бутылок в час).

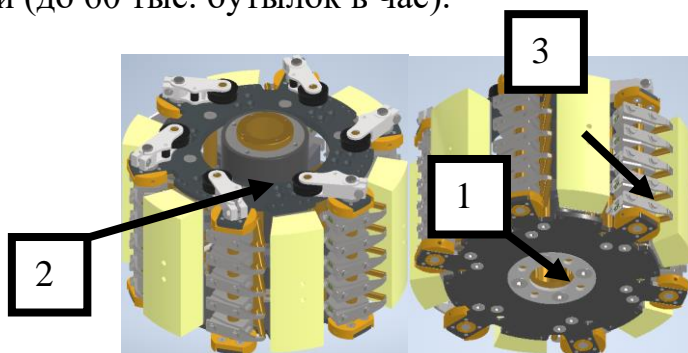


Рис. 1. Общий вид сборочной единицы «Грейферный барабан»

Разработка алгоритма

Для написания кода программы был разработан алгоритм проектирования грейферного барабана (рис. 2).

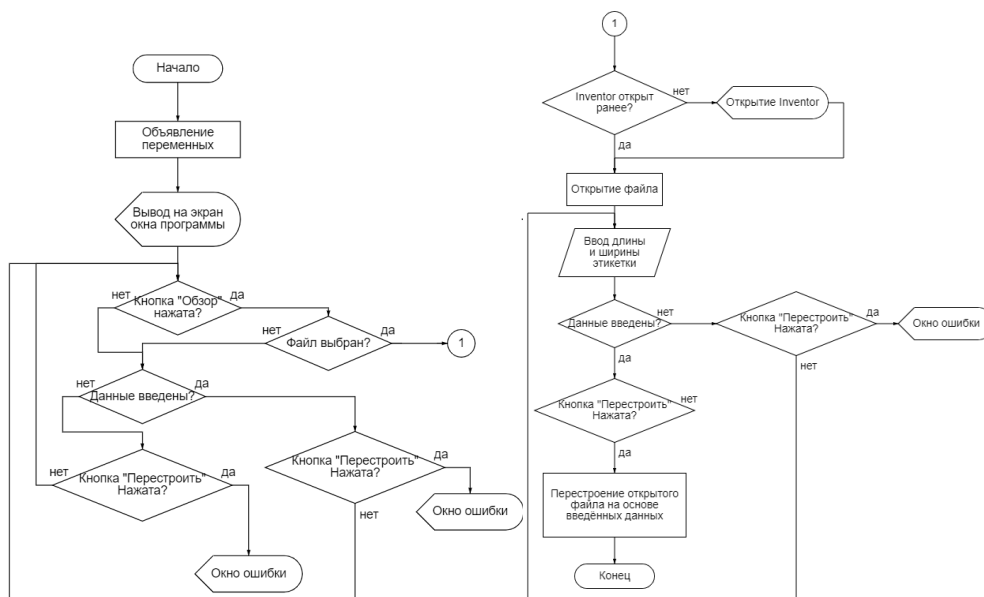


Рис. 2. Блок-схема работы программы

Структурно-функциональная схема системы автоматизированного проектирования представлена на рис. 3. В нее входят блок параметров, куда передаются входные данные, введенные пользователем, они должны быть введены вручную. Эти данные передаются в блок расчета, который в свою очередь связан базой формул. После подстановки параметров в формулы в блоке расчета происходит конечный расчет. После этого происходит передача данных для параметров модели. В генераторе модели происходит обновление детали. На выходе получаем готовую модель грейферного барабана [1, 2].

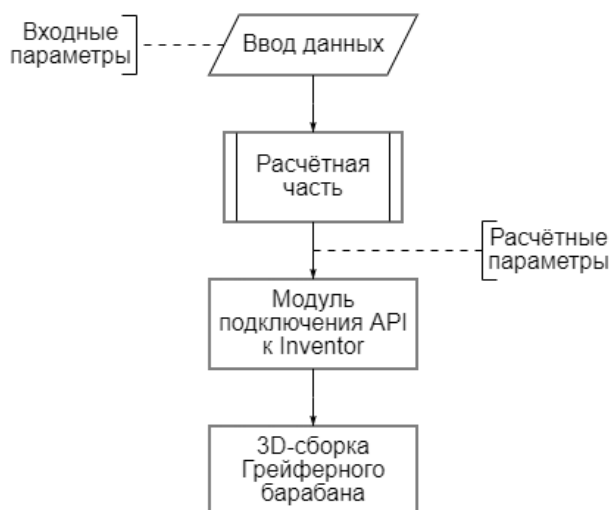


Рис. 3. Общая структура системы

Математическое обеспечение в САПР — это набор методов, моделей и алгоритмов для точного, эффективного и надежного проектирования. Алгоритмы расчета и проектирования, основанные на математических моделях,

определяют последовательность действий и вычислительные процедуры в процессе проектирования.

$$Corner = \frac{Length * 180^\circ}{\pi * 130}, Number2 = round\left(\frac{360^\circ}{Corner}\right), \text{ где}$$

Corner — угол дуги; *Length* — длина этикетки; — *радиус барабана* — равен 130 мм; *Number2* — расчёт количества зацепов; *round* — команда Inventor для округления до целого числа [1].

Для определения количества зацепов по высоте используется правило iLogic Quantity для переменной Number (рис. 4). На основе введенных ранее данных строится рейферный барабан. Математическое обеспечение выпускной квалификационной работы представлено пользовательскими параметрами [1].

Информационное обеспечение представляет собой набор ресурсов, предоставляющих инженерам и проектировщикам необходимую информацию для эффективного выполнения проектных задач.

| | | | | | | | |
|--|------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|--|-----------|----------------|
| <pre> If Height >= 160 Then Number = 6 ElseIf Height >= 130 Then Number = 5 ElseIf Height >= 100 Then Number = 4 ElseIf Height >= 70 Then Number = 3 Else Number = 2 End If </pre> | параметра | Δ | Используется | Един | Формула | Номин. з | Правило привед |
| | Заметры мод... | | | | | | |
| | ПользовательС... | | | | | | |
| | Corner | | d452, Number2 | град | (Length * 180 град) / (3,14 бр * 130 мм) | 59,529... | |
| | Height | | d338, d334 | мм | 131 мм | 131,00... | |
| | Length | | Corner | мм | 135 мм | 135,00... | |
| | Number | | d340, d338, d336, d334 | бр | 5 бр | 5,000000 | Quantity |
| Number2 | | d500, d499, d494, d493, d443, d442 | бр | round(360 град / Corner) | 6,000000 | | |

Рис. 4. Правило iLogic Quantity для переменной Number, параметры сборки

При разработке данного проекта было задействовано общесистемное программное обеспечение Windows 10, Visual Studio 2022, Autodesk Inventor 2021 [5, 6].

Заключение

В рамках работы был проведен анализ компании, в том числе её производства и ассортимента продукции, а также оценена степень автоматизации производственных процессов. Созданы 3D-модели сборочной единицы «Рейферный барабан» и детали «Центральный вал» с применением программы Autodesk Inventor. Разработаны соответствующие чертежи, а также программа для автоматической генерации размеров барабана на основе данных о форме этикетки.

Список источников

1. Патент EP 2 298 359 A1 EUROPEAN PATENT APPLICATION, published in accordance with Art. 153(4) EPC. NUCLEIC ACID CAPABLE OF CONTROLLING DEGRANULATION OF MAST CELL: заявл. 04.06.2009: опубл. 29.10.2014 / KOSAKA, Kyoko Hyogo 679-2122 (JP) YAMADA, Yoji Sunto-gun,

Shizuoka 411-8731 (JP) MIURA, Kasumi Sunto-gun, Shizuoka 411-8731 (JP) MIYAZAWA, Tatsuya Tokyo 194-8533 (JP) YOSHIDA, Tetsuo Tokyo 194-8533 (JP).

2. Жигалова Е. Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. 201 с. <http://www.iprbookshop.ru/72067.html>.

3. Латышев П. Н. Каталог САПР: программы и производители. 2014-2015. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. 694 с. <http://www.iprbookshop.ru/26920.html>.

4. САПР и графика: архив статей журнала. <http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=19696>.

5. Autodesk Inventor: Mechanical design software for ambitious ideas. <https://www.autodesk.com/products/inventor/overview>.

6. 3D-графика и моделирование. <http://www.grandsoft.ru/articles>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Михальцов А. И. – аспирант кафедры «Подъемно-транспортные машины и оборудование» по научной специальности 2.5.11 Наземные транспортно-технологические средства и комплексы ФГБОУ ВО «БГТУ».

Дорохов А. П. – студент направления подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» кафедры «Подвижной состав железных дорог» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Алексютин И. А. – студент направления подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» кафедры «Подвижной состав железных дорог» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Михальцов А. И. – идея, сбор материала, частичное написание статьи (50 %).

Дорохов А. П. – сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (25 %).

Алексютин И. А. – сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (25 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.3

Разработка программного модуля для автоматизации моделирования электротехнических систем

Андрей Сергеевич Морозов¹, Галина Анатольевна Федяева²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ AndreyMorozov2108@yandex.ru

² galina-fed@yandex.ru

Аннотация. В данной работе изложен концепт перспективной разработки программного модуля для комплекса «Универсальный механизм», позволяющего моделировать динамические процессы в электротехнических системах. Приведены пояснения актуальности предложенного модуля, рассмотрены существующие аналоги, а также проведён анализ возможных путей реализации.

Ключевые слова: среда динамического моделирования, взаимная интеграция сред, компьютерное моделирование, моделирование комплексных технических систем.

Для цитирования: Морозов А. С., Федяева Г. А. Разработка программного модуля для автоматизации моделирования электротехнических систем // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 166–169.

При разработке и проектировании различного рода технических систем принято рассматривать несколько возможных вариантов проектных решений, ведущих к поставленной цели. На протяжении длительного времени для определения оптимального варианта производились проектные расчёты, которые обеспечивали лишь довольно грубый отбор альтернатив. Основную часть информации, необходимой для выбора конечного варианта, определяла экспериментальная отработка прототипов реальных технических систем и устройств. Однако по мере усложнения проектируемых систем значительно возрастает стоимость и трудоёмкость проведения экспериментальной отработки. Таким образом, возросла актуальность замены реального испытуемого объекта математической моделью и проведения ряда имитационных экспериментов, для получения большего количества необходимой информации.

Имеющиеся на данный момент программные комплексы и библиотеки сред динамического моделирования сосредоточены либо на моделировании механических систем, либо на моделировании электронных и электрических систем. При таком подходе влияние физических процессов иной природы, протекающих в исследуемой технической системе либо полностью опускается, либо учитывается в упрощённой форме. При исследовании сложных электромеханических систем подобные пренебрежения и допущения зачастую приводят к потере ряда существенных явлений.

Для учёта влияния электрической и механической составляющих технической системы друг на друга и на систему в целом, предлагается разработка и внедрение в программный комплекс «Универсальный механизм» модуля для моделирования электротехнических систем. «Универсальный механизм» — программный комплекс, предназначенный для моделирования динамики и кинематики плоских и пространственных механических систем. Он позволяет автоматизировать процесс исследования механических объектов, которые могут быть представлены системой абсолютно твердых или упругих тел, связанных посредством кинематических и силовых элементов. Тем не менее, для точного описания электромеханической системы необходимо моделирование электрической части исследуемой системы.

Внедрение электрической части технической системы можно реализовать несколькими способами:

- интеграция модели электрической составляющей, выполненной в другой среде моделирования в «Универсальный механизм»;
- интеграция модели механической составляющей, выполненной в комплексе «Универсальный механизм» в другую среду динамического моделирования;
- разработка самостоятельного модуля в рамках комплекса «Универсальный механизм», позволяющего производить моделирование электротехнических систем.

Интегрированные в программный комплекс «Универсальный механизм» Matlab Import и SimInTech Import позволяют связывать построенную механическую модель UM с моделями подсистем различной природы, описанных в Matlab/Simulink или SimInTech. Интерфейс позволяет одновременно подключать к механической модели неограниченное количество моделей Matlab/Simulink или SimInTech, скомпилированных в виде динамически загружаемых библиотек (DLL).

С помощью инструментов Matlab CoSimulation и SimInTech CoSimulation модель механической части экспортируется из Универсального механизма и включается в модель Matlab/Simulink или SimInTech. Модель механической системы UM, подключаемая к Matlab/Simulink или SimInTech, представляется в виде S-функции и рассматривается как черный ящик, который по некоторому закону преобразует входные величины в выходные.

Однако у предложенных методов взаимоинтеграции есть ряд недостатков:

1. Необходимость наличия навыка работы в нескольких средах динамического моделирования.
2. Необходимость наличия нескольких лицензионных программных комплексов.
3. Необходимость учёта версий программных комплексов для их успешного сопряжения.
4. Риск возникновения ошибок при сопряжении различных программных комплексов.
5. Меньшее быстроедействие, в сравнении с моделированием в одном программном комплексе.

Вариант со внедрением разработанных моделей непосредственно в «Универсальный механизм» позволит проводить электротехнических систем позволит проводить исследования как комплексных электромеханических систем, так и сугубо электрических систем, не прибегая к работе со сторонними средами динамического моделирования.

В качестве преимуществ взаимоинтеграции комплекса «Универсальный механизм с другими средами динамического моделирования стоит выделить:

- 1) возможность для разработчика работы в уже привычной среде динамического моделирования;
- 2) возможность интеграции ранее разработанных моделей технических систем.

В качестве преимуществ создания самостоятельного программного модуля для комплекса «Универсальный механизм» следует отметить:

- 1) возможность работать в едином программном комплексе, без необходимости дополнительного приобретения сторонних комплексов;
- 2) освоить одну среду моделирования проще и быстрее, чем обучаться работе сразу в нескольких комплексах;
- 3) работа в едином комплексе поможет избежать возможных ошибок при сопряжении различных сред моделирования;
- 4) механизм сопряжения различных сред моделирования может сильно меняться в зависимости от версии сопрягаемых программных комплексов.

Новизна предлагаемых в проекте решений заключается в том, что предлагается:

- единый программный комплекс для динамического моделирования электрических и механических процессов в сложных технических системах;
- возможность разработки систем управления на основании виртуальных прототипов с проработанной визуализацией протекающих процессов;
- возможность оценить динамику технической системы с учётом взаимовлияния механической и электрической составляющих, отследить

появления в системе явлений, приводящих к поломкам: автоколебания, разнос, перекос и т. п.

В качестве имеющихся аналогов с максимально приближенным функционалом стоит выделить среды динамического моделирования Matlab/Simulink и SimInTech. Оба аналога позволяют проводить самостоятельное моделирование сложных технических систем. Для моделирования различных технических систем реализованы соответствующие программные модули.

В качестве их основных недостатков можно выделить:

- необходимость создания полной математической модели технической системы на основе простейших базовых элементов – трудоемко и требует большого количества времени;
- блоки электротехнических элементов из готовых библиотек зачастую излишне громоздки и значительно тормозят систему, в сравнении с аналогичными блоками, собранными из простейших базовых элементов;
- отсутствие учета ряда факторов (по типу теплового воздействия) в готовых блоках;
- отсутствие какой-либо визуализации протекающего процесса.

Преимущества предлагаемого модуля над аналогами заключаются:

- в возможности пользования готовыми библиотеками технических устройств, отсутствие необходимости создания математических моделей исследуемых устройств и систем;
- подробной визуализации протекания процессов в моделируемой системе;
- учете взаимовлияния электротехнической и механической составляющих на протекающие в технической системе динамические процессы.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Морозов А. С. – студент направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» кафедры «Промышленная электроника и электротехника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Федяева Г. А. – д. т. н., профессор кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Морозов А. С. – обработка материала, написание статьи (80 %).

Федяева Г. А. – научное редактирование статьи (20 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 629.7.06

Разработка интеллектуальной системы оценки неисправностей авиационной техники

Ксения Владимировна Савкина¹, Павел Дмитриевич Жиров²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ ksyu.savkina.2001@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3801-5143>

² zhirov.bstu@yandex.ru

Аннотация. Цель исследования — создание программно-аппаратного комплекса отслеживания таких неисправностей авиационной техники, как зарождающиеся трещиноподобные дефекты, нарушение геометрии, появление пластических деформаций.

Задачей исследования является описание методики математического моделирования поведения воздушного судна при появлении и развитии механических неисправностей, а также создание прототипа устройства оповещения пилота о появившейся неисправности. В задачи также входит создание компьютерных моделей и их верификация на основе экспериментальных данных.

В качестве методов исследования используются метод твердотельного моделирования, реализованный в программном комплексе «Универсальный механизм», и метод конечных элементов, реализованный в программном комплексе Femap. Подтверждение адекватности полученных компьютерных моделей будет проводиться в результате экспериментальных исследований с опытным образцом в лаборатории динамики и прочности машин Брянского государственного технического университета.

Новизна работы заключается в применении в качестве датчиков отслеживания неисправностей только штатных или малого количества дополнительно устанавливаемых трехосевых датчиков ускорений, без применения резистивных тензодатчиков, которые располагаются в большом количестве в наиболее опасных местах воздушного судна.

В качестве результатов исследований можно выделить оценку влияния изменений ускорений и скоростей отдельных частей воздушного судна на его поведение во время полета, разработку критериев появления неисправностей.

Выводы: создан эскизный проект компьютерной модели воздушного судна без привязки к конкретной модели, требуются дальнейшие исследования его параметров во время полета воздушного судна с неисправностями.

Ключевые слова: воздушное судно, трещина, полет, компьютерная модель.

Для цитирования: Савкина К. В., Жиров П. Д. Разработка интеллектуальной системы оценки неисправностей авиационной техники // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 170–173.

Введение

В настоящее время на авиационной технике появляется достаточно большое количество датчиков, которые обеспечивают комфортное и безопасное функционирование воздушного судна во время полета. Однако увеличение количества датчиков приводит к увеличению веса воздушного судна, что значительно снижает дальнейшую окупаемость. Уменьшение веса приборов с сохранением их функциональности (а лучше ее расширения) является актуальной задачей [1].

В настоящее время оценка таких неисправностей воздушного судна как наличие трещиноподобных дефектов осуществляется визуально при предрейсовом осмотре или во время полета. Однако не всегда, особенно во время полета, возможно определить зарождающиеся трещиноподобные дефекты конструкции, хотя поведение воздушного судна уже будет изменяться. Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс позволяет заранее определить место зарождения трещиноподобных дефектов и дать прогноз по его развитию во времени используя только трехосевые датчики ускорений, которые обладают минимальным весом, даже с учетом особенностей эксплуатации воздушных судов. А использование данных пилотажно-навигационных приборов, используемых штатно, позволит еще больше сократить количество используемых датчиков или, для некоторых воздушных судов, вообще отказаться от дополнительных датчиков ускорений. Разрабатываемая система будет являться информационной, т.е. будет только информироваться пилота воздушного судна о возникновении неисправности, а решение о дальнейшей эксплуатации будет принимать пилот.

Условия эксплуатации воздушных судов предъявляет определённые требования к разрабатываемому устройству.

Климатические требования.

Температура окружающего воздуха, при которой возможна работа в герметизируемых зонах, от +60 до -60° С, температура воздуха в негерметизируемых зонах до +100°С. Относительная влажность воздуха от 0 до 100 %. Давление во время полета от 41 до 855 мм рт. ст.

Механические требования.

Механические удары с ускорением до 6–10 g при длительности удара до 20 мс с частотой до 80 ударов в минуту; вибрации до 2000 Гц, при этом вибрационная перегрузка в отдельных случаях до 10; воздействию сетевых радиопомех, магнитных и электростатических полей, радиационного излучения, морского тумана, плесневых грибов.

Материалы, модели, эксперименты и методы

Для создания программно-аппаратного комплекса отслеживания неисправностей воздушного судна необходимо выполнить ряд этапов.

1. Создание адекватной компьютерной модели типового воздушного судна на основе твердотельного моделирования.
2. Оценка наиболее вероятных мест возникновения неисправностей и их типов (зарождение и развитие трещины, изменение геометрии и т. п.).
3. Моделирование работы воздушного судна с различными неисправностями.
4. Разработка критериев появления неисправностей на основе изменения ускорений и скоростей в отдельных узлах воздушного судна.
5. Создание схемы разрабатываемого устройства с компоновкой основных узлов.
6. Изготовление опытного образца устройства.
7. Проведение экспериментальных исследований опытного образца в лаборатории динамики и прочности машин Брянского государственного технического университета.
8. Верификация компьютерной модели на основе проведенных экспериментов.
9. Доработка разработанной модели и устройства на основе экспериментальных данных.

Результаты

Первым этапом исследования было выявление наиболее перспективных мест установки дополнительных датчиков ускорений, в результате которого предлагаются следующие варианты (рис. 1): в носовой части; в районе хвоста воздушного судна; вблизи центра тяжести; в крыльях самолета.



Рис. 1. Места расположения датчиков ускорений
(Fig. 1. Acceleration sensor locations)

Обсуждение/Заключение

Дальнейшими этапами исследования являются доработка существующей компьютерной модели в плане приближение геометрии к натурному аналогу и моделирование неисправностей в узлах воздушного судна.

Список источников

1. Прилепский В. А. Авиационные приборы. Самара: Издательство Самарского университета, 2016. 316 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Савкина К. В. – студент направления подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» кафедры «Подвижной состав железных дорог» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Жиров П. Д. – к. т. н., доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Савкина К. В. – идея, сбор материала, обработка материала, частичное написание статьи (50 %).

Жиров П. Д. – написание статьи, научное редактирование текста (50 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 621.315

Разработка программно-аппаратного комплекса дистанционного определения места повреждения воздушных линий электропередачи

Сергей Владимирович Седых^{1✉}, Александр Юрьевич Дракин^{2✉}

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ Serezha.sedyh2017@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-3624-1255>

² ada108@yandex.ru✉

Аннотация. В работе предложен программно-аппаратный комплекс для бесконтактного дистанционного определения места возникновения неисправности (короткое замыкание, перекрытие изоляторов и т. д.) воздушных линий (ВЛ) электропередач 6/10/35 кВ на контролируемой территории.

Ключевые слова: определение мест повреждений (ОМП), линии электропередач (ЛЭП), энергосбережение, спектральный анализ, рамочная антенна, математические модели.

Для цитирования: Седых С. В., Дракин А. Ю. Разработка программно-аппаратного комплекса дистанционного определения места повреждения воздушных линий электропередачи // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 174–178.

Распределительные сети 6/10/35 кВ имеют наибольшую протяженность среди других классов напряжения порядка 4000 км. Воздушные линии электропередачи также характеризуются высокой разветвленностью, часто расположены в пересеченной местности. Указанные особенности ВЛ препятствуют использованию известных методов ОМП, широко применяемых в сетях 100/500кВ. Вследствие изложенного задача автоматического поиска неисправностей в распределительных сетях 6/10/35 кВ сегодня не решена.

Разработка новых методов автоматического обнаружения местоположения повреждения ВЛ является актуальной и важной задачей, что подтверждается исследованиями, проведенными в работах [1–4].

Задача автоматического поиска неисправностей в распределительных сетях 6/10/35 кВ полностью не решена из-за объективно существующих трудностей применения известных методов ОМП. К этим трудностям относятся: сильная разветвленность сетей, большое количество подстанций и другого оборудования, оказывает негативное влияние на точность ОМП

воздушных ЛЭП, что делает экономически нецелесообразным оснащение распределительных сетей существующими средствами автоматического ОМП.

Единственным надежным и работоспособным методом ОМП ВЛ сегодня является визуальный осмотр линий выездными ремонтными бригадами, оперативные отключения участков с целью локализации неисправности и т. п. Такие методы требуют значительного времени и сопряжены с повышенной опасностью для эксплуатирующего линии персонала. Длительное время локализации повреждений ведет к рискам возникновения пожаров, развития техногенных аварий, увеличивается вероятность простоев технологического процесса предприятий и городской инфраструктуры.

Задача автоматизированного ОМП сегодня решается использованием иных принципов работы. Ближайшие аналоги из имеющихся на рынке систем ОМП, основываются на принципах [1, 2], представленных на рис. 1.

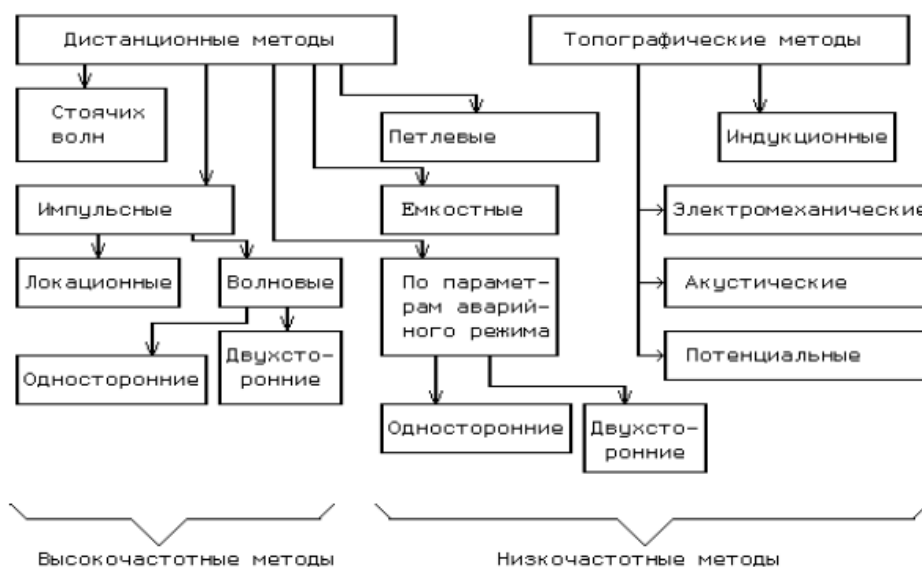


Рис. 1. Классификация методов ОМП

Целью данной работы является проверка и отработка метода автоматического дистанционного бесконтактного метода ОМП, создание устройства, позволяющего обеспечить локализацию аварии, снизить риски персонала распределительных сетей и ущерб от повреждений ВЛ.

Предлагаемое решение заключается в регистрации сигналов от аварийных электромагнитных процессов, происходящих на ВЛ при возникновении неисправности, их обработка с целью определения местоположения известными радиотехническими методами.

Новыми подходами являются:

- идентификация повреждений ВЛ по характерным для них внешним электромагнитным явлениям;

- определение местоположения идентифицированных процессов (неисправностей) путем совмещения пеленгационных данных и данных о топологии электрических сетей.

Необходимость проведения научно-исследовательской работы (НИР) состоит в проверке и уточнении выдвинутых гипотез.

1. Известны точные методы решения задачи локализации электромагнитных явлений — это одно и многопунктовые пеленгационные системы с использованием технологии RDF (radio direction finder) — используются в профессиональных приложениях (метеорология, авиация, ...) — на разных станциях определяют направления (азимуты) на сигнал и определяют точку их пересечения;

2. Почти все электромагнитные процессы, вызванные неисправностями в ЛЭП, имеют характерный для них «спектральный портрет», а также пространственную локализацию (разряд молнии, замыкание, и т. п. происходит локально). В подтверждении этого на рис. 2 приведены спектрограммы, снятые с уже имеющегося макета программно-аппаратного комплекса дистанционного ОМП воздушных ЛЭП, а именно: (а), (б) — спектрограммы воздушного грозового разряда; (в), (г) — спектрограммы грозового разряда в ЛЭП с характерным усилением мощности сигнала на определенной частоте.

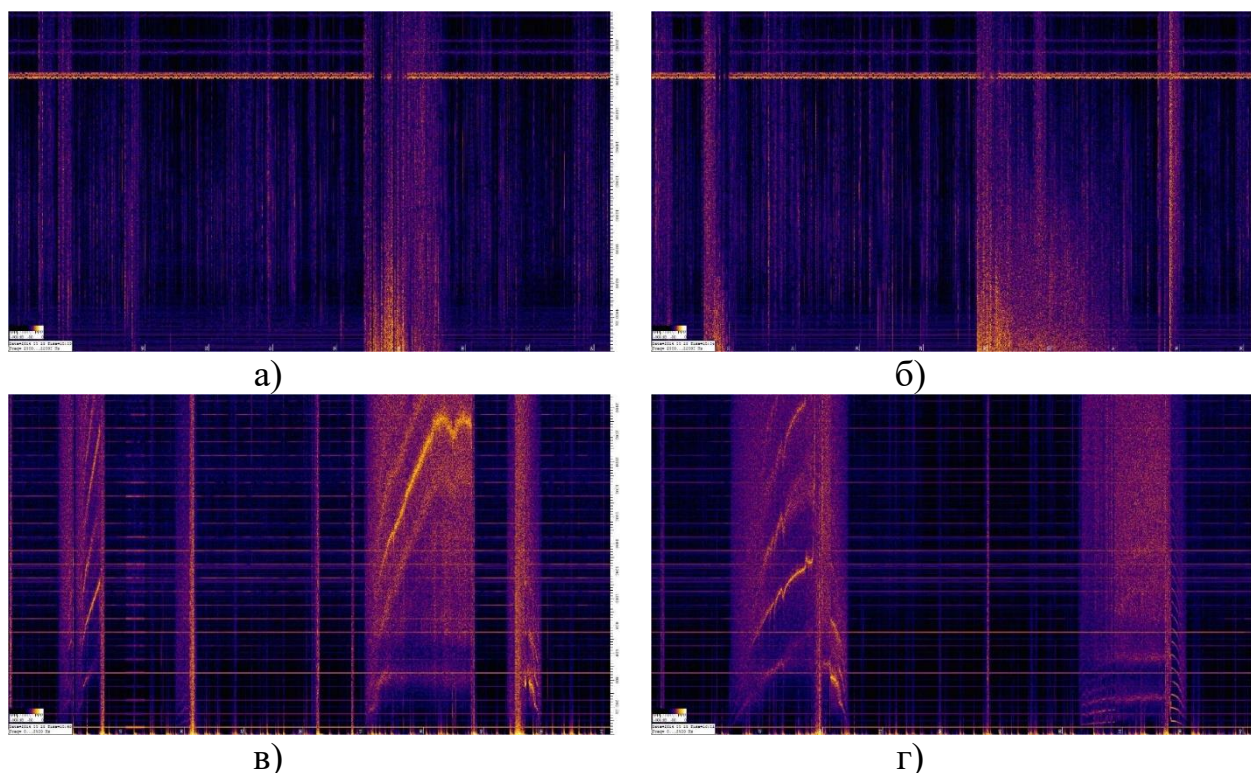


Рис. 2. Спектрограмма сигнала макетного образца

Таким образом, можно сформулировать две гипотезы:

1. Повреждения ЛЭП можно идентифицировать и выделить на фоне помех по характерному электромагнитному спектру.

2. Можно определить местоположение аварии ЛЭП.

Следовательно, если обе гипотезы подтверждаются, то предлагаемым методом можно определять, например, места возникновения коротких замыканий на землю или межфазное замыкание, заплывающий пробой, тлеющие разряды, временные перекрытия изоляции и другое.

Программно-аппаратный комплекс представляет собой распределенную по местности систему, состоящую:

- из >2 пунктов (станций) приема и регистрации импульсных сигналов от электромагнитных процессов на линиях электропередачи, включающих автоматизированное рабочее место и пеленгационное устройство (антенна + приемно-усилительный тракт), сигнал которого оцифровывается с помощью внешнего аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) и обрабатывается в АРМ;
- сервера, на который в реальном времени передается информация со станций и решается задача ОМП.

По мнению автора, предлагаемое решение актуально для любых предприятий, имеющих протяженные электрические сети (Транснефть, Газпром, РЖД), электросетевых компаний, горнодобывающих, сельскохозяйственных предприятий и ЖКХ.

Коммерциализация в случае успешного завершения проекта предполагается в виде оказания услуг и внедрения сервиса ОМП потенциальным заказчикам, продажи и сопровождения комплексов ОМП.

Список источников

1. Петрухин А. А. Совершенствование методов и технических средств определения мест повреждений воздушных ЛЭП 6-35 кВ на основе активного зондирования: дис. канд. техн. наук: 05.14.02. Иваново, 2009. 176 с.
2. Котеленко С. В. Методы определения мест повреждения кабельных линий // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 12. С. 81–84. EDN LOZDHN.
3. Беляев Ю. С. Актуальные вопросы определения мест повреждения воздушных линий электропередачи. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2010. 76 с.
4. Ермаков К. И. Совершенствование методов и средств определения места повреждения на линиях электропередачи для организации аварийно-восстановительных работ: дис. канд. техн. наук: 05.14.02. Чебоксары, 2022. 209 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Седых С. В. – аспирант кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы» направления подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Дракин А. Ю. – к. т. н., доцент кафедры «Промышленная электроника и электротехника» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Седых С. В. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи (60 %).

Дракин А. Ю. – научное редактирование текста (40 %).

Конфликт интересов отсутствует.

Научная статья
УДК 004.896

Разработка системы управления манипуляторами адаптируемой конфигурации

Дмитрий Сергеевич Титов¹

¹ Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия

¹ dima-titov01@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность автоматического определения ориентации звеньев для модульного манипулятора адаптируемой конфигурации относительно друг друга в целях генерации кинематических и динамических зависимостей.

Ключевые слова: манипулятор, модуль, ROS, CAN, имитационная модель.

Для цитирования: Титов Д. С. Разработка системы управления манипуляторами адаптируемой конфигурации // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 179–183.

В данный момент в робототехнике существует неявная проблема в области манипуляционных систем. Рынок ограничен набором манипуляторов с фиксированными параметрами и ограниченными возможностями реконфигурации. Это приводит к тому, что инженеры и разработчики часто сталкиваются с проблемами при попытке адаптировать эти манипуляторы к специфическим задачам или изменяющимся условиям рабочей среды. В частности, это может быть проблемой в индустриях, где требуется высокая степень гибкости и адаптации к новым задачам, таких как автоматизированное производство, исследования и разработки, а также в секторах, где требуется работа в сложных или ограниченных пространствах.

Современные манипуляторы имеют такие отрицательные стороны [3]:

Стандартные конфигурации. Большинство промышленных манипуляторов имеют стандартные конфигурации, которые оптимизированы для определенного набора задач. Однако эти конфигурации могут быть неэффективными или даже непригодными для новых или нестандартных задач.

Ограниченные возможности реконфигурации. Фиксированные углы поворота и степени свободы (DoF) могут ограничивать возможности манипулятора, делая его менее гибким и адаптивным. Это также может

затруднить интеграцию новых технологий или компонентов, таких как сенсоры или инструменты.

Высокие затраты на изменение. Изменение конфигурации или адаптация существующих манипуляторов может быть дорогостоящим и время затратным процессом, особенно если требуются новые компоненты или оборудование.

Трудности совместимости и интеграции. Совместимость между различными манипуляторами, системами и платформами может представлять проблему, особенно в многоагентных или многофункциональных системах.

Все эти проблемы вызваны недостаточным развитием модульных систем.

Несмотря на некоторый прогресс в области модульных манипуляторов, многие из существующих систем все еще имеют ограничения в плане вариативности конфигурации и уровня адаптации к новым задачам. Главной проблемой модульных систем является их преимущество адаптируемости, при изменении манипулятора также изменяются обобщённые координаты, параметры звеньев, типы кинематических пар и т. д., что ведёт к изменению кинетических и динамических зависимостей.

В работе объекто-ориентированное моделирование манипуляционных систем роботов было предложено объектное представление динамических моделей манипуляционных систем [2]. В данной работе было предложено использовать в качестве базовых — два класса. Первый класс должен был отвечать за преобразование однородных координат, а второй за матрицы инерции. В выводах работы упоминается унификация деталей по способу соединения использующаяся в конструкторах Лего Техник. Ничто не мешает нам произвести унификацию звеньев манипуляционных систем и разработать ПО, адаптирующиеся к разным конфигурациям.

Для решения проблемы модульности необходимо определить класс `link` и класс `chain`, включающий цепь объектов класса `звено`. В классе `link` определить параметры модулей манипулятора, кинетическую и потенциальную энергию звена, системы координат соединения узлов модулей, характеристик приводов, установленных в модуле, а также их тип и прочие параметры модуля. В классе `chains` определим ориентацию обобщённых координат модулей, а также выстроим матрицы однородных преобразований, инерций, определим лагранжиан, матрицу инерций, кориолисовых ускорений, матрицу компенсации гравитации и т. д. Данные классы необходимо интегрировать в `ros`-систему, объекты класса `link` будут представлять собой ноды, а объекты класса `манипулятор` выступать в качестве `ros-master`.

Для решения проблемы на физическом уровне необходимо реализовать обратную связь от модулей для получения информации об их ориентации относительно друг друга и параметров каждого модуля. Для этого необходимо интегрировать в модуль плату для общения между модулями посредством CAN-сети, а также использовать систему оптических меток с ИК-диодами. В качестве блока управления модулями назначим одноплатный компьютер, на

котором развернём операционную систему linux вместе с ROS2, что обеспечит возможность подключения огромного количества датчиков, камер, лидаров. Подключение одноплатного компьютера к модулям посредством CAN интерфейса обеспечим платами расширения.

Для управления модулями можно использовать `ros_canopen` — это набор инструментов и библиотек для интеграции CANopen-устройств в ROS, в частности:

- `canopen_chain_node`: узел позволяет запускать и управлять цепочкой CANopen-устройств. Он может читать из и писать в устройства, а также управлять их состоянием.
- `canopen_master`: пакет предоставляет интерфейс для управления CANopen-сетью. Он позволяет инициализировать сеть, управлять устройствами и читать/писать PDO и SDO.
- `canopen_motor_node`: узел предоставляет интерфейс для управления CANopen-совместимыми двигателями. Он поддерживает различные режимы управления, такие как режим управления позицией, скоростью и т. д.

Благодаря глубокой интеграции с ROS, `ros_canopen` позволяет легко интегрировать CANopen-устройства в робототехнические системы, использующие ROS.

Для механических систем уравнения движения задаются в конфигурационном пространстве в следующем стандартном виде [4]:

$$M(q)\ddot{q} + c(q, \dot{q}) + g(q) = \tau, \quad (1)$$

где $q(t) \in R^n$, $\dot{q}(t) \in R^n$, $\ddot{q}(t) \in R^n$ — векторы обобщенных координат, скоростей и ускорений; $M(q) - [n \times n]$ — матрица инерции; $c(q, \dot{q}) - [n \times 1]$ — вектор кориолисовых и центробежных сил; $g(q) - [n \times 1]$ — вектор гравитации; а $\tau(t) - [n \times 1]$ — вектор обобщенных сил и моментов.

На основе метода Эйлера – Лагранжа можно вывести уравнения движения произвольной робототехнической системы. Процесс вывода состоит из следующих последовательных шагов [4]:

1. Выбрать обобщенные координаты q_1, q_2, \dots, q_n .
2. Получить выражения для кинетической K и потенциальной P энергии системы, записанные в обобщенных координатах.
3. Получить выражение для Лагранжиана системы L :

$$L(\dot{q}, q) = K(q, \dot{q}) - P(q). \quad (2)$$

4. Составить систему уравнений движения, соответствующих каждой обобщенной координате q_j в виде

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k} - \frac{\partial L}{\partial q_k} = \tau_k, k = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Данные обобщённых координат, а также параметры системы для расчёта энергий нам предоставят модули посредством CAN-сети. На одноплатном компьютере, произведя расчёты, мы получим систему уравнений движения.

Далее рассмотрим реализацию динамического силового воздействия с методом управления по импедансу как подход управления манипулятором.

Зависимость между вектором линейной скорости v точки tcp манипулятора и вектором скоростей звеньев \dot{q} описывается следующим уравнением:

$$v = J^T(q)\dot{q}. \quad (4)$$

Когда на точку tcp , движущуюся со скоростью v , действует сила F , в кинематических парах возникают противодействующие моменты силы с вектором τ и силы, приложенные к звеньям, которые перемещаются со скоростью \dot{q} (угловая или линейная в зависимости от типа пары). Тогда мощность приложенной силы, приравняваемая к развиваемой мощности электродвигателей в кинематических парах, равна

$$P = vF = \dot{q}\tau. \quad (5)$$

Управляющие моменты (силы для поступательной пары) системы будут равны

$$\tau = J^T(q)F, \quad (6)$$

где

$$F = -K(x - x_0) - bv. \quad (7)$$

В данном уравнении значение силы на выходе при отклонении от опорной траектории определяет коэффициент жёсткости K , а коэффициент демпфирования b определяет значение силы на выходе для значения скорости на входе [1]. При управлении импедансом робота мы контролируем силу сопротивления внешним возмущениям, т. е. силу взаимодействия с окружающей средой.

Произвести данные вычисления не составит труда, учитывая уже имеющиеся данные системы. Получив зависимости для управления приводами в условиях внешнего возмущения, мы можем интегрировать их в среду gazebo либо Simulink и работать с модульной имитационной моделью манипулятора.

Данный подход позволит нам произвести предварительную имитацию манипулятора, внести изменения в его модульную структуру и, получив необходимые характеристики, собрать из модулей версию полученной системы.

Список источников

1. Борисов И. И., Колюбин С. А. Имитационное моделирование мехатронных систем. СПб.: Университет ИТМО, 2020. 103 с.
2. Крахмалёв О. Н. Объектно-ориентированное моделирование манипуляционных систем роботов. СПб.: Робототехника и техническая кибернетика, центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики, 2018. 76 с.
3. Satwinder Singh, Ashish Singla, Ekta Singla, Modular Manipulators for Cluttered Environments: A Task-Based Configuration Design Approach – J. Mechanisms Robotics. Oct 2018, 10 (5). 051010 (11 pages).
4. Колюбин С. А. Динамика робототехнических систем. СПб.: Университет ИТМО, 2017. 117 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторе

Титов Д. С. – студент направления подготовки 15.04.06 «Робототехника и искусственный интеллект» факультета «Систем управления и робототехники» НИУ ИТМО.

Научная статья
УДК 681.5

Разработка универсального устройства управления жестами для ЭВМ

Артем Александрович Адамов¹, Кирилл Андреевич Моисеев²,
Владимир Владимирович Чередниченко^{3✉}, Виталий Павлович Матлахов⁴

^{1, 2, 3, 4} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ adamsartem@gmail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5978-9797>

² yiffik@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6941-0440>

³ 2023sos@mail.ru✉, <https://orcid.org/0009-0003-6127-8356>

⁴ jed80@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8779-9565>

Аннотация. В статье предлагаются схема и прототип универсального устройства для управления компьютером с помощью жестов, а также программное обеспечение, позволяющее создавать привязки клавиш и жестов. Описывается принцип работы устройства и его основные компоненты, а также обсуждается возможность дальнейшего усовершенствования устройства для повышения его эффективности.

Ключевые слова: управление жестами, ЭВМ, WIN API, привязка клавиш, микроконтроллеры, USB HID.

Для цитирования: Адамов А. А., Моисеев К. А., Чередниченко В. В., Матлахов В. П. Разработка универсального устройства управления жестами для ЭВМ // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 184–187.

Универсальное устройство управления жестами для ЭВМ (компьютеров) является новой технологией, которая с помощью интерфейса USB устройства может быть использовано в качестве HID устройства, таких как клавиатуры, мыши и другие. Такое устройство должно включать: систему отслеживания жестов, контроллер, обрабатывающий жесты и преобразующий их в команды HID устройства, интерфейс для подключения к устройству управления (рис. 1).

Система отслеживания жестов может быть реализована различными методами. Может использоваться как комбинация компьютерного зрения и машинного обучения для анализа изображений и нейронных сетей для распознавания жестов, но данный способ требует использования камеры и достаточного мощного контроллера. Более простым методом может являться использование специализированного датчика. В сравнении с комплексным решением датчик более простой в подключении, но имеет меньшее количество жестов.

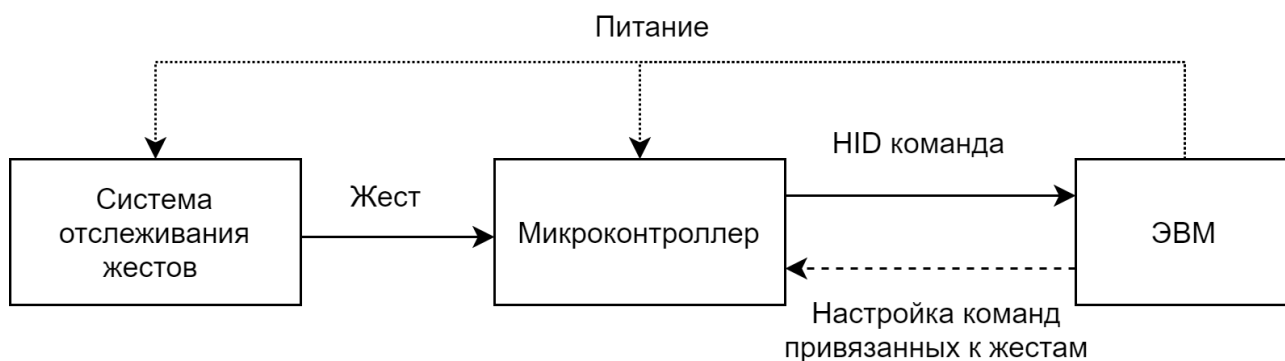


Рис. 1. Структурная схема устройства управления ПК с помощью жестов

Микроконтроллер для данного устройства должен удовлетворять следующим требованиям: поддерживать интерфейс передачи данных от системы распознавания жестов; иметь небольшие габариты для возможности его установки в компактный корпус для удобства использования пользователем; возможность питания от интерфейса USB в целях избежания использования дополнительного блока питания для компактности; аппаратная или программная поддержка самого интерфейса USB для передачи данных. Данным требованиям удовлетворяют большинство современных контроллеров на рынке.

По приведенной выше схеме был собран прототип устройства (рис. 2). Для считывания жестов был выбран датчик APDS9960 в паре с микроконтроллером Arduino Nano. Так как в контроллере нет аппаратной поддержки протокола USB, она была достигнута программно, с помощью библиотеки V-USB и небольшой схемой согласования уровней.

Разработанный прототип был протестирован на нескольких устройствах с различными операционными системами. Среди них: персональные компьютеры как на системе Windows, так и на Linux, а также на смартфонах и телевизорах с операционной системой Android. Были проверены функции ввода символов, перемещения курсора, нажатий клавиш мыши и управления мультимедиа.

Одним из главных преимуществ является возможность более эффективного управления компьютером. Она позволяет пользователю быстро и легко осуществлять различные действия, такие как перемещение курсора, выбор элементов меню и многое другое. Устройство позволяет пользователю работать с компьютером в условиях, когда использование клавиатуры или мыши неудобно или невозможно. Так, например, оно может использоваться для управления компьютером в условиях ограниченной подвижности и видимости на вредных секторах производства, к которым применимы средства индивидуальной защиты.

Для переназначения клавиш, привязанных к жестам, было создано программное обеспечение под операционную систему Windows (рис. 3).

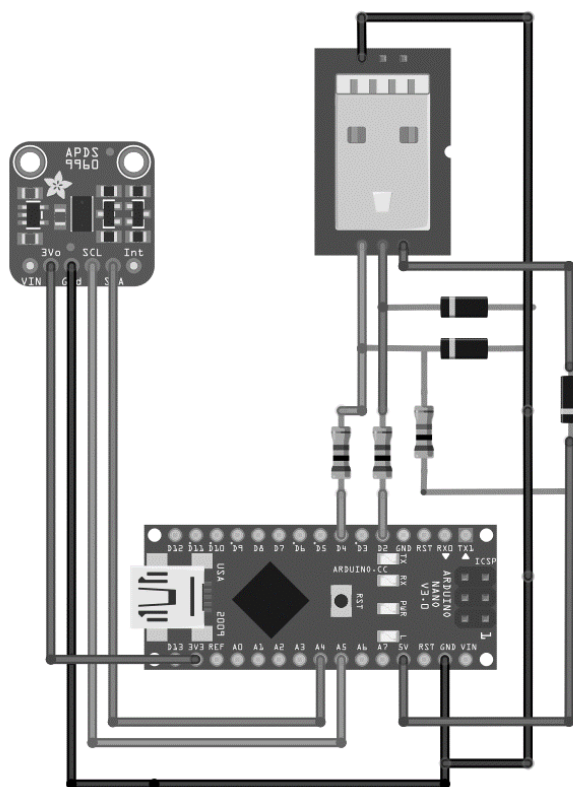


Рис. 2. Структурная схема прототипа устройства управления ПК с помощью жестов

Приложение позволяет осуществлять привязки клавиш к жестам в устройстве и использовать настроенный профиль даже на других устройствах. Пользователю предоставляется программа, где нужно указать порт и выполнить привязку. При вводе клавиши срабатывает событие, и программа приписывает жесту код клавиши. Код конвертируется в шестнадцатеричную систему счисления и используется в формировании пакета данных конкатенацией, при помощи знака разделения "@". Программа работает на любом устройстве с ОС Windows. Привязка занимает не более секунды.

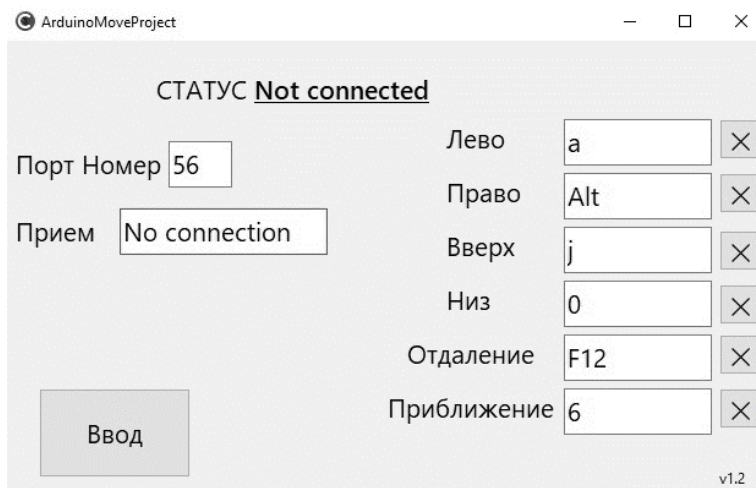


Рис. 3. Интерфейс программы для перенастройки устройства

Данное устройство имеет потенциал для развития, включая создание корпуса, замену микроконтроллера и реализация всей системы на одной плате. Оно может быть полезным в условиях, где традиционные средства управления ЭВМ неприменимы, а также использоваться в повседневной жизни людьми с ограниченными возможностями.

Универсальное устройство управления жестами для ЭВМ представляет собой инновационную технологию, которая может повысить удобство и эффективность использования компьютерных устройств. Оно является важным шагом в развитии современных компьютерных систем и может быть полезным для многих пользователей.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Адамов А. А. – студент направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» кафедры «Автоматизированные технологические системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Моисеев К. А. – студент направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» кафедры «Автоматизированные технологические системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Чередниченко В. В. – студент направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» кафедры «Автоматизированные технологические системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Матлахов В. П. – к. т. н., доцент кафедры «Автоматизированные технологические системы» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Адамов А. А. – подготовка иллюстраций и написание статьи (25 %).

Моисеев К. А. – разработка программы перенастройки действий жестов, частичное написание статьи (25 %).

Чередниченко В. В. – аппаратная часть и программирование микроконтроллера (25 %).

Матлахов В. П. – идея, научное редактирование текста (25 %).

Конфликт интересов отсутствует.

БИОТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 502

Разработка системы распознавания растений на территории Брянской области

Анастасия Владимировна Жигальская^{1✉}, Андрей Сергеевич Сидоренко²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ Scatcat45@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0009-0001-8355-3748>

² ac1987@mail.ru

Аннотация. Дано понятие системы распознавания растений (СРР). В соответствии с темой работы определены следующие задачи: 1) рассмотреть методы распознавания растений; 2) найти преимущества и недостатки СРР; 3) выяснить, что будет происходить через 5 лет; 4) рассмотреть способы улучшения СРР; 5) выделить известные виды СРР; 6) узнать факторы риска СРР.

Научная новизна работы заключается в том, что системы распознавания растений, открытые не так давно, могут быть полезны в различных областях биотехнологий, включая генетические исследования, селекцию и производство биологически активных веществ. Системы распознавания растений могут помочь в выявлении новых источников лекарственных веществ для применения в медицине.

Результаты исследования. Применение системы распознавания растений может улучшить и автоматизировать процесс определения и идентификации видов растений для научной деятельности, что также имеет важное значение для различных отраслей экономики, включая биологию, экологию и сельское хозяйство.

Выводы. Система распознавания растений имеет большой потенциал для развития в Брянской области. Ее усовершенствование будет способствовать повышению эффективности аграрного производства и сохранению биоразнообразия нашей планеты. Система имеет большую образовательную ценность, в том числе и для экотуризма [1].

Ключевые слова: система, распознавание, растения, биология.

Для цитирования: Жигальская А. В., Сидоренко А. С. Разработка системы распознавания растений на территории Брянской области // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий. Брянск, 2024. С. 188–190.

Актуальность систем распознавания растений обусловлена тем, что, во-первых, позволяет автоматизировать и ускорить процесс идентификации растений, что особенно полезно для специалистов в области биологии и сельского хозяйства; во-вторых, помогает в сборе и анализе данных о растительном мире, что важно для исследований в области экологии и охраны природы (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение различных систем распознавания растений

| Название | Поддерживается | Недостатки | Преимущества |
|---------------------|----------------|---|--|
| Seek by iNaturalist | Android и IOS | 1. Ограниченность функциональности. 2. Ограничение диапазона видов. 3. Зависимость от доступа к интернету. 4. Выводы могут быть неточными. | 1. Большой объем данных. 2. Простота использования. 3. Образовательный аспект. |
| PlantNet | Android и IOS | 1. Ограниченная точность. 2. Зависимость от качества фотографий. 3. Связь с интернетом. | 1. Удобство использования. 2. Большая база данных. 3. Социальные функции. |
| leafsnap | IOS | 1. Ограниченная географическая область. 2. Ошибки и неточности. 3. Требуется подобрать правильное изображение. | 1. Идентификация растений. 2. Большая база данных. 3. Обучение. |
| flower checker | Android и IOS | 1. Ограниченная точность. 2. Стоимость использования. 3. Зависимость от интернета. | 1. Быстрое и удобное определение растений. 2. Расширенная база данных. 3. Возможность собирать и сохранять информацию. |
| picture this | Android и IOS | 1. Бесплатная версия с ограниченными возможностями. 2. Требуется подключение к интернету. 3. Не всегда абсолютно точные результаты. | 1. Быстрое и точное определение растений. 2. Расширение знаний о растениях. 3. Сообщество и обмен опытом. |

Система распознавания растений в Брянской области имеет огромный потенциал для развития. Ее усовершенствование будет способствовать повышению эффективности аграрного производства.

Несмотря на то, что система распознавания растений уже успешно применяется в различных областях, разработчики продолжают работать над ее улучшением и расширением функционала.

Одним из перспективных направлений развития системы является ее интеграция с дополненной реальностью. Это позволит более точно и быстро определять не только вид растения, но и его состояние, что имеет большое значение для контроля качества сельскохозяйственных культур [2].

Активно также идет разработка мобильного формата системы, основанного на приложениях для смартфонов и планшетов. Это значительно увеличит доступность технологии для всех жителей Брянской области.

Результаты исследования показывают, что ученые работают над расширением базы данных системы, чтобы она могла распознавать все больше видов растений и учитывать особенности климата и почв каждого конкретного региона. Главным преимуществом системы является автоматизация процесса распознавания растений, что снижает трудовые затраты.

Однако стоит учитывать некоторые ограничения системы, например такие, как способность системы распознавать только те виды растений, для которых были обучены модели машинного обучения, а также возможные ошибки, связанные с качеством входных изображений [3].

Список источников

1. Газанова Н. Ш., Никольский С. Н. Методы искусственного интеллекта. М.: РТУ МИРЭА, 2023. 102 с. <https://e.lanbook.com/book/368756>.
2. Кормилицын С. В. Растения. Алматы: Нева, 2020. 206 с. <https://www.iprbookshop.ru/67359.html>.
3. Братилова Н. П., Матвеева Р. Н. Микрочлони́рование растений. Красноярск: СибГУ им. акад. М. Ф. Решетнёва, 2022. 80 с. <https://e.lanbook.com/book/330098>.

Статья поступила в редакцию 30.10.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Информация об авторах

Жигальская А. В. – студент направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Сидоренко А. С. – старший преподаватель кафедры «Цифровая экономика» ФГБОУ ВО «БГТУ».

Вклад авторов

Жигальская А. В. – написание статьи, редактирование текста (60 %).

Сидоренко А. С. – идея, научное редактирование (40 %).

Конфликт интересов отсутствует.