

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№97, Май 2023
(Часть 11)



Самара, 2023

T33

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №97, Май 2023 (Часть 11) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 – 220 с.

doi: 10.18411/trnio-05-2023-p11

Тенденции развития науки и образования - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Черноятов Александр Михайлович

Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, доцент

Пивоваров Александр Анатольевич

Кандидат педагогических наук

Малышкина Елена Владимировна

Кандидат исторических наук

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич

Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна

Доктор экономических наук, Доцент

Бегидова Светлана Николаевна

Доктор педагогических наук, Профессор

Андреева Ольга Николаевна

Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы

Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна

Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна

Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна

Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна

Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна

Кандидат юридических наук, Доцент

Мирошин Дмитрий Григорьевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна

Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна

Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович

Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович

Доктор биологических наук, Доцент

Афанасьева Татьяна Гавриловна

Доктор фармацевтических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы

Доктор философии по техническим наукам

Лыгин Сергей Александрович

Кандидат химических наук, Доцент

Заломнова Светлана Петровна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Радкевич Михаил Михайлович

Доктор технических наук, Профессор

Гуткевич Елена Владимировна

Доктор медицинских наук

Матвеев Роман Сталинаруевич

Доктор медицинских наук, Доцент

Никонович Сергей Леонидович

Доктор юридических наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович

Кандидат технических наук, Профессор

Найденов Николай Дмитриевич

Доктор экономических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна

Кандидат экономических наук, Доцент

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук

Кадим Мундер Мулла

Кандидат филологических наук, Доцент

Григорьев Михаил Федосеевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

Аиранов Баходурджон Пулотович

Кандидат филологических наук, Доцент

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ XXV. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	9
Акавова А.И., Абдулкадыров У.У. Изучение использования мультимедийных ресурсов в классе.....	9
Александрова В.Е. Вопросы обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли	11
Антипова Р.Р. Основы работы СВЧ-технологии для водонефтяных эмульсий.....	14
Асабаев И.А., Алиев Р.И., Барабаш К.А. Искусственный интеллект хочет рисовать	17
Асабаев И.А., Магомадов Ш.А., Барабаш К.А. Генеративно и Креативно-состязательные сети	19
Баширов А.В., Смирнов Л.С., Мусин Д. Использование сопоставления таблиц истинности при проектировании устройств цифровой схемотехники (на примере одноразрядного сумматора)	24
Богачева А.А., Богачев В.А. Лазеры в системах управления беспилотными летательными аппаратами.....	27
Богачева А.А., Мустафин И.И. Космические навигационные системы: история, перспективы и применение в системах управления летательными аппаратами	29
Брянкин К.В., Субочева М.Ю., Альмоваил Х.Г.Д., Брянкина А.К. Исследование свойств металлов в наноструктурированном виде, используемых при изготовлении контактной массы для процессов термокаталитической деструкции и изомеризации жидких углеводородов	32
Вареник А.С., Вареник А.С., Кленков Р.Р. Управление несущим винтом летательного аппарата комбинированного типа	36
Гавриленко В.В., Гаджега М.И. Принципы проектирования складских помещений и цехов по хранению овощей в рамках исходно-разрешительной документации	39
Гаджега М.И., Гавриленко В.В. Исходно-разрешительная документация на оформление складов и цехов для хранения и переработки овощей	43
Глушков И.Н., Герасименко И.В., Панин А.А., Огнев И.И., Уперенко Д.А. Выбор приоритетного способа механизированной уборки зерновых культур для Оренбургской области с точки зрения ландшафтно-климатических территориальных особенностей	49
Глушков И.Н., Герасименко И.В., Панин А.А., Огнев И.И., Уперенко Д.А. Совершенствование конструкции сошника сеялки для работы на землях, подверженных эрозийным процессам.....	52
Дистанов Р.Ш., Семёнова О.Л. Предложение по разработке технологии биоконверсии осадков сточных вод.....	55
Кайтан Д.В., Филиппова А.В. Расчет степени надежности структурных элементов автоматизированной системы управления судового оборудования с учетом отказов и изменений параметров.....	57
Капустин В.П., Прохоров А.В., Глазков В.Ю., Лёвин В.С. Особенности технологического обслуживания сельскохозяйственных машин.....	60
Козлова К.А., Павлович Т.В. Новые технологии для управления складом крупного маркетплейса	63

Козьмина И.С., Максимов Р.С., Романов Д.А., Польшгалин И.С. Быстрое преобразование фурье на базе блоков стандартных библиотек в программном комплексе SimIN TECH.....	67
Корчуганова П.А., Чепурных С.А., Герасимов А.Г., Бобков А.В. Анализ конфигурации насосной группы подбора топлива самолета	72
Котов А.Е., Трофимова Е.В. Автоматизация процесса выявления нарушений правил на волейбольных матчах с использованием систем видеофиксации и алгоритмов компьютерного зрения	74
Краснощеков К.В., Якубайлик О.Э., Андрианова А.В., Дергунов А.В. «Цветение» реки Енисей в черте г. Красноярска по данным дистанционного зондирования.....	78
Кузнецов А.С., Разяпова Н.Ю. Компьютерное моделирование кривых разгонки остатков гидрокрекинга в программе Table Curve 2d	83
Мадьяров К.Л., Трофимова Е.В. Разработка ИТ-решения для совершенствования бизнес-процессов строительной компании	86
Мамышев Р.Э. Повышение уровня безопасности за счет автоматизации специальных процессов - на основе оценки профессионального риска.....	91
Маслов И.Н., Гилязева А.А. Локальная система обработки масла для станков.....	94
Прохоров А.В., Глазков А.Ю., Терехов А.А., Глазков В.Ю. Обоснование производительности смесителя сухих рассыпных кормов для крупного рогатого скота в крестьянско (фермерских) хозяйствах Тамбовской области	97
Тарасов В.С. Анализ применения искусственного интеллекта в управлении организационными системами в логистике последней мили	102
Умурзаков А.К. Способы обеспечения кибербезопасности интеллектуальных электроэнергетических сетей.....	107
Фетисова М.А., Богачева Н.Н. Современный подход к определению качества монолитных железобетонных конструкций	110
Фетисова М.А., Плетнев С.С. Обеспечение пожарной безопасности гостиничных комплексов.....	113
Филатова А.В., Дёрова Ю.В. Ориентация на местности при строительстве и геодезических работах	116
Филатова А.В., Казаев А.А. Безопасность и охрана труда при проведении кадастровых работ	119
Филатова А.В., Марченко Д.Д. Проблемы и перспективы применения жестких дорожных одежд при строительстве и реконструкции.....	122
Чернышев В.А., Трофимова Е.В. Разработка приложения подбора средств контейнеризации для различных сервисных платформ	125
Чиненова Д.А. Преимущества и недостатки различных видов буровых установок	129
Шевченко Ю.С. Электростатическое выделение ильменита из труднообогатимых шлихов	132
Элежбиев Б.Э., Исаева М.З. Анализ задержки пакетов в IP сетях	135
Элежбиев Б.Э., Исаева М.З. Применение технологии HDSL для обеспечения высокоскоростной передачи данных	138
Элежбиев Б.Э., Ларснукеева М.А. Технологии и методы оптимизации сетевого трафика	141
Элежбиев Б.Э., Хаджиева Л.К. Архитектура сетей 4 и 5 G.....	144

Элежбиев Б.Э., Хаджиева Л.К. Исследование процесса влияния количества пользователей на скорость доступа в интернет через Wi-Fi	146
Элежбиев Б.Э., Хаджиева Л.К. Обеспечение РРЛ связи в условиях отсутствия прямой видимости	150
Элежбиев Б.Э., Хаджиева Л.К. Перспективы развития внедрения поколения 5 G	153
Ян Н. Исследование процесса травления стальной конструкции: теоретические аспекты...	156
РАЗДЕЛ XXVI. МАТЕМАТИКА	160
Богомолова Е.В. Метод проектирования на крыловское подпространство для нормальных систем	160
Есейкызы А. Эффективные стратегии и методы формирования и развития логического мышления при изучении математики	162
Ескендилов К.Б. Методические основы организации внеклассной работы по математике	165
Локшин А.А. О «двоичных» чашечных весах и их преимуществе перед обычными	168
Трещёв И.А., Монастырская Е.И. Решетка и частично упорядоченное множество дискреционных моделей доступа	171
РАЗДЕЛ XXVII. ФИЗИКА	175
Боголюбов А.Н. Аспект теории относительности.....	175
Осипов Е.Б., Осипова Н.А., Гурьянов Е.С. Влияние спин-орбитального взаимодействия и деформационного поля на D-состояния глубоких центров в полупроводниках.....	179
РАЗДЕЛ XXVIII. НАНОТЕХНОЛОГИИ	183
Долгоносков К.В., Старостина О.В. Изготовление образцов полимерных композиционных материалов и исследование их теплопроводности	183
Evstropov A.M., Tarlakovskaya E.A., Sidorov I.A. Neural network architecture «transformer»: Artificial Intelligence and its role in Natural Language Processing	189
РАЗДЕЛ XXIX. МОДЕЛИРОВАНИЕ	193
Кулягин М.А., Петер Е.Д., Тишин А.Ю., Ермолаева В.В. Анализ и сравнение популярных софтов для 3d моделирования	193
Трещёв И.А., Монастырская Е.И. Графовые модели дискреционного управления доступом	196
РАЗДЕЛ XXX. МЕХАНИКА	199
Гайфуллина Д.И., Маслов И.Н. Проектирование и расчёт редуктора автомобиля при помощи систем автоматизированного проектирования.....	199
Карасев Э.А., Маслов И.Н. Программно-аппаратный комплекс оценки остаточного ресурса двигателя внутреннего сгорания	201
Таздинова О.Ю. Применение технологии электродиализа для очистки сточных вод химической водоочистки с применением отечественного оборудования	204
Шафигуллина А.Г. Применение инновационных технологий в прикладной механике	207

РАЗДЕЛ XXXI. МАШИНОСТРОЕНИЕ	210
Былков Е.А., Дзюбак С.А., Бобков А.В. Актуальность электрификации систем самолета	210
Воячек И.И., Грошев А.А., Кочетков Д.В. Моделирование напряжённо-деформированного состояния деталей спиралевидного фрикционно-профильного соединения.....	212
Трусова Е.В., Зайцева Е.С. Особенности обработки плоских поверхностей на станках с числовым программным управлением	215

РАЗДЕЛ XXV. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Акавова А.И.¹, Абдулкадыров У.У.²

Изучение использования мультимедийных ресурсов в классе

¹Дагестанский государственный Университет Народного Хозяйства
(Россия, Махачкала)²Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова
(Россия, Грозный)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-580

Аннотация

В этой статье исследуется использование мультимедийных ресурсов в классе для улучшения обучения учащихся. В нем рассматриваются потенциальные преимущества использования мультимедийных ресурсов, такие как повышение вовлеченности и улучшение понимания, а также потенциальные недостатки. В нем также обсуждается, как преподаватели могут эффективно включать мультимедийные ресурсы в свои стратегии обучения, чтобы максимизировать их эффективность. Наконец, в нем рассматриваются исследования, проведенные о влиянии использования мультимедийных ресурсов на изучение языков и других академических предметов. Документ завершается выделением ключевых моментов для педагогов, стремящихся интегрировать мультимедийные элементы в свои классы.

Ключевые слова: мультимедиа, ресурсы, стратегии преподавания, обучение, языки, академические предметы, педагоги.

Abstract

This article explores the use of multimedia resources in the classroom to enhance student learning. It discusses the potential benefits of using multimedia resources, such as increased engagement and improved comprehension, as well as the potential drawbacks. It also discusses how teachers can effectively incorporate multimedia resources into their instructional strategies to maximize their effectiveness. Finally, it reviews research done on the impact of using multimedia resources on language learning and other academic subjects. The paper concludes by highlighting key points for educators seeking to integrate multimedia elements into their classrooms.

Keywords: multimedia, resources, teaching strategies, teaching, languages, academic subjects, teachers.

Использование мультимедийных ресурсов в классе становится все более важным в последние годы. От цифровых проекторов до интерактивных досок — в распоряжении преподавателей есть широкий спектр инструментов. Однако истинный потенциал этих ресурсов заключается в том, как они используются для улучшения обучения и преподавания. В этой статье будут рассмотрены различные способы использования мультимедиа для вовлечения учащихся, содействия активному обучению и улучшения успеваемости учащихся.

Во-первых, преподавателям важно понимать различные типы доступных мультимедиа и то, как каждый из них может быть использован для поддержки обучения. Цифровые проекторы — отличный способ для учителей отображать изображения и видео во время уроков. Интерактивные доски позволяют учителям включать в свои уроки интерактивные элементы, такие как перетаскивание или моделирование, которые помогают учащимся визуализировать концепции более эффективно, чем традиционные методы. Кроме того, существует множество онлайн-ресурсов, таких как веб-сайты, видео, подкасты и другой цифровой контент, к которому могут получить доступ как учителя, так и ученики.

Как только преподаватели поймут, к каким типам мультимедиа они имеют доступ, они должны подумать, как лучше всего использовать их в своих классах. Одним из ключевых

факторов является обеспечение того, чтобы представляемый контент подходил для обучаемой возрастной группы, а также был достаточно актуален, чтобы привлечь внимание учащихся, в то же время предоставляя содержательные инструкции по конкретной теме или концепции, обсуждаемой в классе. Кроме того, при использовании мультимедийных ресурсов важно, чтобы учителя создавали атмосферу, в которой все учащиеся чувствуют себя комфортно, независимо от того, имеют ли они предыдущий опыт работы с технологиями или нет; это означает выделение времени для вопросов о незнакомых технологиях, а также предоставление поддержки, когда это необходимо, чтобы каждый чувствовал себя включенным во время уроков, связанных с технологиями или презентациями.

Использование мультимедийных ресурсов в классе становится все более популярным в последние годы, предлагая широкий спектр преимуществ как для учителей, так и для учащихся. Мультимедийные ресурсы можно использовать для создания увлекательных учебных занятий, предоставления доступа к разнообразному контенту и развития коммуникативных навыков. В этой статье мы рассмотрим, как преподаватели могут эффективно использовать мультимедийные ресурсы в классе.

Во-первых, важно понять, какие типы мультимедийных ресурсов доступны для классных комнат. К ним относятся видео, аудиозаписи, интерактивные слайд-шоу или презентации, изображения или диаграммы, симуляции виртуальной реальности и многое другое. Каждый тип ресурсов может предложить уникальные преимущества для преподавания и обучения; поэтому важно выбрать правильный для ваших планов уроков.

После того, как вы определили, какой тип ресурсов лучше всего подходит для целей вашего плана урока, вы можете приступить к изучению способов сделать их интересными и эффективными в классе. Например, если вы используете видеоклипы как часть своего плана урока, рассмотрите возможность включения действий, которые позволяют учащимся взаимодействовать с содержанием, таких как викторины или опросы, во время пауз в видеоклипе. Это поможет сосредоточить их внимание на том, что они смотрят, а также даст им возможность практиковать свои коммуникативные навыки, обсуждая свое мнение друг с другом после просмотра определенных разделов клипа.

В дополнение к тому, чтобы сделать мультимедийные ресурсы привлекательными с помощью подобных действий, существует также несколько методов, которые можно использовать при представлении их в классе, например, выделение времени для последующего обсуждения учащимися или разбиение длинных видеороликов на более мелкие фрагменты, чтобы у учащихся было время между сегментами для размышлений. о том, что они только что посмотрели, прежде чем перейти к другой теме в том же видеоклипе. Эти стратегии помогают гарантировать, что учащиеся будут вовлечены в течение всей презентации, но при этом смогут усвоить всю информацию, представленную в ней, не чувствуя себя перегруженными ее длиной или уровнем сложности.

Наконец, при использовании мультимедийных ресурсов в классе важно не только сосредоточиться на том, как они вовлекают учащихся, но также и на том, как они развивают коммуникативные навыки, такие как вербальное выражение, умение слушать, способность решать проблемы и т. д. Выделение достаточного количества времени на уроках, посвященного исключительно этим видам деятельности, гарантирует, что Студенты не только учатся, просматривая видео и т. д., но и получают практический опыт, применяя полученные знания в реальных жизненных сценариях.

В конечном счете, при правильном использовании мультимедийные ресурсы обладают огромным потенциалом для создания значимого образовательного опыта как в классе, так и за его пределами. Используя преимущества всех доступных цифровых инструментов, преподаватели получают доступ к множеству мощных инструментов, которые могут превратить традиционное обучение в иммерсивные интерактивные занятия, разработанные специально для удовлетворения индивидуальных потребностей учащихся.

Включение мультимедиа в обучение в классе всегда должно учитывать потребности учащихся; это включает в себя рассмотрение любых физических недостатков, которые могут

потребовать специальных приспособлений, таких как использование программ чтения с экрана или альтернативных устройств ввода (например, переключателей), когда это необходимо. Это также означает принятие во внимание любых языковых барьеров, которые могут существовать среди определенных групп в классе (например, изучающих английский как второй язык). Например, если некоторые члены класса не говорят бегло по-английски, то использование аудиозаписей с сопровождающими изображениями может помочь восполнить этот пробел, позволив тем, кто нуждается в дополнительной помощи, лучше понять сложные темы, одновременно привлекая всех учащихся.

В заключение, включение мультимедийных ресурсов в классы имеет много преимуществ, включая более активное участие учащихся, улучшение понимания обсуждаемых тем и более широкий доступ для тех, кому может потребоваться дополнительная помощь из-за языкового барьера или физической инвалидности. Педагоги должны стремиться к созданию инклюзивной среды, в которой все учащиеся чувствуют себя комфортно, независимо от того, имеют ли они предыдущий опыт работы с технологиями или нет; кроме того, обеспечение надлежащего выбора контента на основе возрастной группы, которая преподается, обеспечит значимый учебный опыт, при этом привлекая внимание учащихся на протяжении всех уроков, связанных с мультимедийными мероприятиями.

1. Беннетт, Н. Изучение использования мультимедийных ресурсов в классе. Журнал образовательных технологий и общества, 20 (3), 4–14.
2. Использование мультимедиа для вовлечения учащихся в активное обучение: тематическое исследование класса начальной школы. Компьютеры и образование, 2018. 99, 65-76.
3. Хармон, К., и Джонс, К. Влияние мультимедиа на вовлеченность учащихся и результаты обучения в средней школе: обзор литературы и последствия для практики. Международный журнал по технологиям в обзоре исследований в области образования, 2016. 7(2), 1-17.
4. Макгилливрей-Ролевельд, К., и Бауэр, М. (2014). Мультимедийные ресурсы для преподавания естественных наук: влияние на практику учителей и результаты учащихся. Педагогическая наука, 2017. 60(2), 2–10.
5. Свихла, В., и Хофер, М. Использование мультимедийных технологий для повышения вовлеченности учащихся: эмпирическое исследование учащихся средней школы. Компьютеры и образование, 2013. 62(1), 124–135

Александрова В.Е.

Вопросы обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли

Самарский государственный технический университет

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-581

Аннотация

В данной статье рассматривается вопрос обеспечения пожарной безопасности объектов нефтегазового комплекса, который в современном мире стал как никогда остро, поскольку произошел резкий скачок роста строительства объектов нефтегазовой отрасли промышленности. Вместе с ростом предприятий происходит и усложнение технологических процессов и производств, что влечет за собой увеличение количества взаимосвязанных элементов, и как следствие, рост возможных отказов. Особое внимание к обеспечению, в том числе, и пожарной безопасности особо опасных объектов нашло свое отражение в законодательстве Российской Федерации.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, нефтегазовый комплекс, технологический процесс, пожарная безопасность, противопожарная защита, государственная экспертиза.

Abstract

This article discusses the issue of ensuring fire safety of oil and gas facilities, which has become more acute than ever in the modern world, since there has been a sharp jump in the growth of construction of oil and gas industry facilities. Along with the growth of enterprises, there is also a complication of technological processes and productions, which entails an increase in the number of interrelated elements, and as a result, an increase in possible failures. Special attention to ensuring, among other things, the fire safety of especially dangerous objects has been reflected in the legislation of the Russian Federation.

Keywords: emergency situation, oil and gas complex, technological process, fire safety, fire protection, state expertise.

Нефтегазовый комплекс Российской Федерации является одним из важных элементов экономики страны. В его состав входят нефтедобывающие предприятия, нефтеперерабатывающие заводы и предприятия по транспортировке и сбыту нефти и нефтепродуктов.

Одной из важных особенностей нефтегазового комплекса России (впрочем, как и для большинства стран мира) является существенная изношенность основных фондов. Так, к примеру, по мнению исследователей Меркулова В.Н. и Ткаченко Л.И. интегральный показатель степени износа основных производственных фондов составляет более 60%, а для некоторых компаний - 70% [3]. Это один из элементов риска для безопасности, который должен учитываться при проектировании систем.

Еще одной особенностью предприятий нефтегазового комплекса является присутствие пожаро-взрывоопасных продуктов и сырья. Л. Р. Гусева, как и большинство отечественных ученых, констатирует тот факт, что в совокупности с большой степенью использования средств автоматики, создается повышенная опасность возникновения крупных техногенных аварий и катастроф [2].

По официальным опубликованным данным МЧС России, в нашей стране средняя частота пожаров с серьезными последствиями, по отраслям нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности составила 12 пожаров в год. Наиболее опасными для возникновения пожара является весенне-летний период, на долю которого приходится около 73 % от общего числа пожаров.

Пожарная безопасность должна быть обеспечена на всех этапах жизненного цикла объекта. Одним из основных факторов, влияющих на обеспечение пожарной безопасности, является грамотное проектирование с учетом нормативных требований.

Основные составляющие нормативно-правовой базы, регламентирующей вопросы обеспечения пожарной безопасности промышленных объектов, являются Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" и Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности", которые содержат требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности.

Во всём мире в наше время отсутствует единая методология оценки пожарного риска, которая была бы принята в качестве обязательной нормативной документации, способной регламентировать вопросы пожаробезопасности. Якуш С. Е., Эсманский Р. К. утверждают, что в странах с развитой промышленностью способ анализа риска (как правило, на основе построения логического дерева) и конкретные методы его оценки, устанавливаются законодательно только для объектов, которые представляют повышенную опасность — это атомные электростанции, хранилища и терминалы сжиженного природного газа, производства взрывчатых веществ [6].

В пособии «Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы» Якуш С. Е., Эсманский Р. К. классифицировали имеющиеся методы на три группы.

1. Качественные методы как вероятность, так и последствия выражают на уровне качественного описания. В качественные методы также включается и анализ логических деревьев событий, если результат анализа будет сформулирован на описательном уровне (уровень риска высокий или низкий, незначительный риск и т. д.).
2. Полуколичественные методы часть аспектов рассматривают количественно, а другую часть — на качественном уровне. К этим методам можно отнести построение логических деревьев событий в случае пожара и расчет вероятности при реализации различных сценариев, не исследуя последствия каждого сценария. Наоборот, качественные доводы могут быть использованы при выборе одного или нескольких сценариев аварии, а исследования сценариев могут быть проведены количественно с использованием математического моделирования и с привлечением детерминистских моделей. К этому типу относят традиционный анализ опасностей при развитии «наихудшего» сценария пожара, основываясь на интегральных, зонных или дифференциальных (полевых) моделях. К этому же классу относят и методы индексирования и ранжирования риска.
3. Количественные методы оценки риска включают в себя расчет обеих составляющих риска, как вероятности, так и последствий. Риск определяют как вероятность возникновения тех либо иных опасных последствий пожара, гибель людей, нанесение материального ущерба, экономические потери в единицу времени — как правило, за год. [6].

Российская Федерация постепенно переходит к практике гибкого нормирования в области пожарной безопасности. Так известные ученые Акимов В. А., Быков А. А., Востоков В. Ю. разработали «Методику оценки рисков чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций» [1]. Нормативные значения пожарного риска для зданий, сооружений и строений установлены федеральным законом [4, ст. 79]. «Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не может превышать значение в одну миллионную в год при размещении отдельного человека в точке, наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения». Если данное условие не выполнимо, то допускается увеличить индивидуальный пожарный риск до одной десятичной в год [4, ст. 96]. Порядок расчета индивидуального пожарного риска определяется методикой [1].

Проанализировав статью профессора Т.А. Будыкиной «Прогрессивные технологии и средства тушения пожаров на нефтебазах», можно прийти к выводу, что организация тушения нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках основана на оценке возможных вариантов возникновения и развития пожара, на использовании больших объемов воды и пены для защиты и охлаждения горящего и соседних резервуаров, привлечении большого количества личного состава и единиц техники.

В последнее десятилетие наблюдается интенсивное развитие новых отечественных технологий и средств тушения пожаров на нефтебазах. При изучении статей Корольченко Д.А., Битуев Б.Ж., Дешевых Ю.И., Воевода С.С., Молчанов В.П., Бастриков Д.Л., Крутов М.А. были выделены некоторые прогрессивные технологии и средства тушения пожаров на нефтебазах. Например, технологии подслоного пожаротушения, современных огнетушащих веществ (ОТВ), установок комбинированного тушения пожаров «Пурга», установок и технологии объемного газопорошкового пожаротушения, устройства для самотушения горючих жидкостей УСП-01Ф, теплозащитных экранов «Согда» для защиты пожарных от теплового излучения и др.

1. Акимов В. А., Быков А. А., Востоков В. Ю. и др. (2007). Методики оценки рисков чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций (Руководство по оценке рисков чрезвычайных

- ситуаций техногенного характера, в том числе при эксплуатации критически важных объектов Российской Федерации) // Проблемы анализа риска, т. 4–2007. — № 4 — С. 368–404
2. Гусева Л.Р. Нефтедобыча и нефтепереработка в России [Электронный ресурс] // Промышленность и бизнес - 2000.
 3. Меркулов В.Н., Ткаченко Л.И. Проблемы управления нефтегазовым комплексом России с учетом влияния новых геополитических факторов // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. - 2015. - № 1. С. 61–65.
 4. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ (в ред. от 29.07.2017) от 11.07.2008. // Российская газета — 2008. — № 163
 5. Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: руководящий документ (М: СКВ ТНА 1989) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. — Электрон. Дан. — М., 2016
 6. Якуш С. Е., Эсманский Р. К. Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы // Проблемы анализа риска, Т. 6–2009 — № 3 — С.8–27

Антипова Р.Р.

Основы работы СВЧ-технологии для водонефтяных эмульсий

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-582

Аннотация

В статье описываются основы работы СВЧ технологии, а также методы сепарации, основанные на использовании этой технологии. Рассматриваются различные факторы, влияющие на эффективность сепарации, а также перспективы использования данной технологии в промышленности.

Ключевые слова: водонефтяные эмульсии, СВЧ технология, сепарация, стойкие эмульсии.

Abstract

The article describes the basics of microwave technology, as well as separation methods based on the use of this technology. Various factors affecting the efficiency of separation are considered, as well as the prospects for using this technology in industry.

Keywords: oil-water emulsions, microwave technology, separation, resistant emulsions.

Водонефтяные эмульсии являются сложными многокомпонентными системами, которые обычно возникают в процессе добычи нефти и газа. Сепарация эмульсий играет важную роль в процессе добычи, транспортировки и переработки нефти и газа, поскольку они могут содержать значительные количества воды, что снижает эффективность процессов. Одним из эффективных методов сепарации стойких водонефтяных эмульсий является СВЧ технология. СВЧ (сверхвысокочастотное) излучение представляет собой электромагнитные волны с частотой более 1 ГГц. Оно может применяться для обработки водонефтяных эмульсий с целью разрушения эмульсионной структуры и увеличения эффективности сепарации.

Существует несколько методов сепарации, основанных на использовании СВЧ технологии. Один из них - СВЧ-конденсационная сепарация, которая использует комбинацию высоких температур и давлений для разрушения эмульсионной структуры и сепарации воды и нефти. Другой метод - СВЧ-механическая сепарация, использует механические силы для разрушения эмульсионной структуры. Этот метод может быть более эффективным для сепарации эмульсий с низкой концентрацией воды.

Факторы, влияющие на эффективность сепарации, включают в себя тип эмульсии, ее концентрацию, характеристики СВЧ излучения (мощность, частота, длительность облучения), давление и температуру. Эффективность сепарации также зависит от выбора оптимального метода сепарации и оборудования. При использовании существующих методов экстракции и подготовки до 2% экстрагированной нефти теряется в образующейся ловушке и суспензионной

эмульсии [2]. Для разделения эмульсий типа "масло в воде" традиционно используются коагуляция, флотация, разложение реагентов, коалесценция, центрифугирование или комбинация нескольких методов. При разделении масляных эмульсий, моющих средств, смазочных материалов и охлаждающих жидкостей мембрана должна быть устойчивой к органическим растворителям, щелочным реакциям среды ($\text{pH}=8-10$) и высоким концентрациям механических примесей и нефтепродуктов. Чтобы повысить эффективность разделения стойких водонефтяных эмульсий, необходимо увеличить смачиваемость поверхности мембраны и водной фазы. Согласно литературным данным, травление поверхности пленки низкотемпературной плазмой мощностью 2450 МГц или сверхвысокочастотным (микроволновым) излучением приводит к уменьшению массы полимера и образованию летучих компонентов. Окисление поверхностного слоя полимера также происходит в плазме воздуха и кислорода, что приводит к гидрофильности за счет образования полярных кислородсодержащих групп, существенно изменяющих энергетические свойства поверхности. Появление полярных групп под действием плазмы также возможно из-за разрыва связей в специфической структуре полимера и путем включения в его состав характерных групп или атомов из газовой фазы плазмы. В мембрану из полиэфирсульфона (PES) модифицируют плазмой в среде аргона, а затем инокулируют полиакриловой кислотой (PAA) в газовой фазе. В результате обработки мембрана становится гидрофильной, и модифицированная мембрана менее восприимчива к загрязнению поверхности и пор, чем немодифицированная мембрана. Удельные характеристики пленки также повышаются. Кроме того, модифицированную пленку легче чистить. Угол смачивания края исходной пленки из ПТФЭ составляет 111° , а после плазменной обработки он составляет 85° в диапазоне микроволнового излучения в атмосферном воздухе. Величина угла смачивания модифицированного полимера зависит от природы газовой фазы и условий плазменной обработки. Обработка тонкопленочной пленки микроволновым излучением приводит к изменению адгезионных свойств поверхности. Поэтому в данной работе предлагается использовать систему микроволновой пробоподготовки MS-6 для модификации поверхности мембраны из ПТФЭ микроволновым излучением в дециметровом диапазоне волн в атмосферном воздухе для повышения эффективности длительного разделения водонефтяной эмульсии. В процессе обработки устанавливаются следующие параметры установки MS-6: мощность 1500 Вт, рабочая частота излучения - 2450 МГц, температура -24°C , время обработки - от 10 до 60 минут.

В качестве модифицированной исходной мембраны используется микрофильтрационная полимерная мембрана из нейлона и ПТФЭ со средним размером пор 0,45 мкм и диаметром 47 мм (производства Phenex Filter Membranes). На рисунке 1 показано изображение поверхности пленки при увеличении в 3000 раз, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа с фирменным наименованием "Jeol JSM-6390LA". Согласно рисунку 1, мембрана из ПТФЭ представляет собой набор плетеных проволок из фторопласта длиной менее 2 микрон. Размер частиц дисперсной фазы эмульсии "масло в воде" определяется методом динамического рассеяния света (DLS) и потенциальными методами светорассеяния и фазового анализа (PALS) с использованием анализатора Nano Brook Omni.

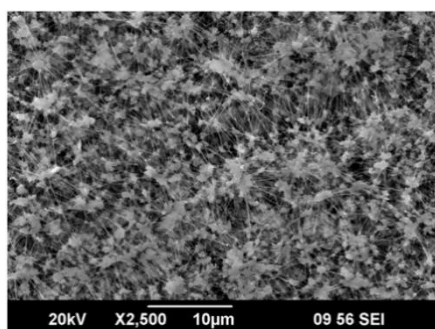


Рисунок 1. Морфология поверхности исходной мембраны из ПТФЭ увеличилась в 2500 раз.

В качестве основного показателя мембранного разделения эмульсии рассматриваются удельная производительность и степень разделения модельной нефтяной эмульсии, и она рассчитывается как отношение содержания нефтепродуктов в эмульсии до и после разделения, при этом используется концентратомер с фирменным наименованием "КН-3". чтобы определить это.

Для мембранного разделения в качестве модельной эмульсии используется 1%. Свежеприготовленная эмульсия типа "масло в воде". Во время разделения дистиллированной воды и эмульсии применяется рабочее давление 0,1 МПа и температура жидкости составляет 24°C. Для того чтобы определить влияние микроволнового излучения на пленку, была использована шкала анализа с точностью 0,00001г для определения изменения качества пленки после обработки микроволновым излучением. Из-за обработки пленки микроволновым излучением в атмосферном воздухе качество пленки несколько снизилось. По мере увеличения времени обработки мембраны из ПТФЭ наблюдалось уменьшение массы мембраны с 0,04 мг до 1,7 мг (на 2,2% от исходной массы). Оригинальная мембрана из ПТФЭ является гидрофобной. Чтобы обнаружить изменения этих параметров из-за воздействия микроволнового излучения, для определения влагоемкости оригинальных и модифицированных пленок используется анализатор влажности марки A&MD. После 60 минут обработки мембраны наблюдалось увеличение влагоемкости с 0,6% до 5,3%. Следовательно, микроволновое излучение также влияет на смачиваемость поверхности мембраны до гидрофильности. Модифицированная мембрана используется для разделения масляной модельной эмульсии "масло в воде" с содержанием нефтепродуктов 161,5 мг/дм³. Специфические свойства дистиллированной воды и модельного масла были измерены для исходных и модифицированных мембран из ПТФЭ (таблица 1).

Таблица 1

Специфические свойства пленки.

Наименование мембраны	Время СВЧ обработки, мин	Удельная производительность мембран, дм ³ /м ² -час	
		по дистиллированной воде	модельная эмульсия
ПТФЭ	-	2943	1549
	10	3111	1825
	30	3244	2164
	60	3404	2386

Обработка мембраны из ПТФЭ микроволновым излучением может улучшить специфические свойства мембраны. Такая ситуация может быть связана с увеличением смачиваемости поверхности мембраны. При прохождении дистиллированной воды наблюдаются максимальные свойства исходной пленки и динамической пленки. Чтобы восстановить первоначальные свойства мембраны после фильтрации эмульсии объемом 500 см³, мембрану промывают 5%-ным раствором лаурилсульфата натрия, а затем промывают дистиллированной водой. Результаты первоначального и обработанного микроволновой печью мембранного отделения модельной эмульсии от НР приведены в таблице 2.

Таблица 2

Степень разделения модельной масляной эмульсии.

Мембрана	Время СВЧ обработки, мин	Концентрация нефтепродуктов, мг/дм ³		Степень очистки, %
		исходная	после очистки	
ПТФЭ	-	161,5	51,6	68,0
	10		29,5	81,7
	30		27,2	83,2
	60		27,0	83,3

Согласно таблице 2, после обработки мембраны из ПТФЭ микроволновым излучением степень удаления НР в модельной масляной эмульсии увеличилась на 15,3%. На рисунке 2 показан график распределения частиц по размерам дисперсной фазы модельной нефтяной эмульсии и ее фильтрата из исходной и обработанной мембраны. Следовательно, когда эмульсия отделяется мембраной из ПТФЭ, обработанной в течение 10 минут, частицы с размером 822 нм полностью отсекаются, в то время как когда частицы с размером 581 нм полностью отсекаются после 60 минут обработки.

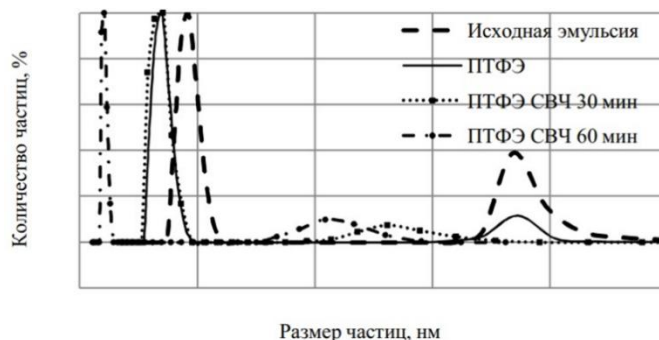


Рисунок 2. Карта распределения частиц дисперсной фазы эмульсии по размерам и ее фильтрация исходной и обработанной мембраной из ПТФЭ.

Обработка тонкопленочной микрофильтрационной мембраны микроволновым излучением улучшает эффективность разделения маслостойкой мембраны, то есть увеличивает смачиваемость поверхности мембраны и специфические свойства мембраны. Также увеличилась степень разделения масляной эмульсии. Модифицированная пленка наносится для последующей обработки стойких водонефтяных эмульсий, предварительно очищенных стандартными методами, такими как осаждение, коалесценция, флотация или коагуляция.

1. Состояние и тенденции развития нефтеперерабатывающей промышленности России – [Электронный ресурс]. – URL: <http://filling-form.ru/turizm/89051/index.html?page=17> (Дата обращения 23.07.2020).
2. Ал Джанаби, А. Н. Методы и инструменты формирования промышленной политики в нефтеперерабатывающем секторе России// Экономика и предпринимательство. – 2017. – №11(88). – С. 1244-1248.

Асабаев И.А.¹, Алиев Р.И.¹, Барабаш К.А.²
Искусственный интеллект хочет рисовать

¹Чеченский государственный университет имени А.А.Кадырова
(Россия, Грозный)

²Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева
(Россия, Казань)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-583

Аннотация

В этой статье рассматривается проблема замены человека в изобразительном искусстве, отношение самих художников и их реакция на возможность изменения.

Ключевые слова: нейросеть, искусственный интеллект, художник, изобразительное искусство, генерация, авторское право.

Abstract

This article deals with the problem of replacing a person in the visual arts, the attitude of the artists themselves and their reaction to the possibility of change.

Keywords: neural network, artificial intelligence, artist, visual arts, generation, copyright.

Постановка проблемы. Художники, дизайнеры графических рисунков и другие столкнулись на своем опыте как их род деятельности находится под вопросом от нейросетей DALL-E 2 или MidJourney, StableDiffusion, Botto. Теперь каждый желающий пользователь может сделать от сложных академических до специфических рисунков, за доли минут

Анализ исследований. В работе [1] автор рассматривает ИИ в сфере юриспруденции, «Мастерство юриста выходит за рамки того, что может сделать ИИ, за счет способности человека к эмпатии, использования изображения и поиска неочевидных, нестандартных решений». Автор статьи [2] изучает отношение студентов к ИИ и его внедрение в образовательный процесс, вынося преимущественно хорошие и плохие показатели таких исследований. В статье [3] автор провел анализ опыта использования ИИ в банковской сфере России, где подмечается, что отсутствию такой технологии для банка является неспособностью к конкуренции в современном мире. В статье [4] рассмотрен вопрос об авторского право произведением, сгенерированным ИИ.

Изложение материала. Каким образом компьютер может рисовать? У ИИ нет личности, художественные средства создаются как результат рациональной обработки данных. Искусство создается на основе тысяч и миллионов созданных человеком картинок. В случае нейросетей искусство рождается после длительного обучения в процессе анализа сотен или миллионом обработанных изображений — это единственный способ обмана человека, чтобы достичь максимально правдоподобного результата. Инцидент, произошедший на площадке ArtStation 13 декабря, где художники и иллюстраторы объявили о протестном флешмобе «NO TO AI GENERATED IMAGES» (нет изображениям сгенерированным искусственным интеллектом). Они считают несправедливым что их работы сопоставляются нейросетям, так как они не придумывают, а лишь подражают уже существующим изображениям художников. В ArtStation пояснили, что политика компании не запрещает использование инструментов ИИ в процессе создания изображения. При этом подчеркнула то, что задача сайта — повысить оригинальность и её популяризацию сообществом художников». Со временем применение ИИ в качестве научного средства производства объектов без юридического описания и четкого ответа на вопрос «кто автор» приведет к возникновению практических проблем. О невозможности исключительности быть владельцем созданных с помощью ИИ предметов, будто фотографии или тексты, которые могут стать объектами частной собственности: со стороны нейросети как автора, пользователя, создателя проекта, общественное достояние или нового института профессиональной морали и права. Вот условия использования популярных проектов:

- MidJourney – У такого проекта в условиях использования существует тарифный план: Бесплатный, Платный, Корпоративный. Если вы пользователь бесплатного тарифа, вам предоставляется лицензии на активы в соответствии Creative Commons Noncommercial 4.0 Attribution (“Лицензия на активы”). Это означает что вы можете изменять изображение полученное от нейросети, распространять указывая источник. Однако коммерческое использования как оригинального и измененного изображения – запрещена. При покупке платного тарифа все это вам доступно, также возможность использовать изображение в рекламе или же в оформлении своих статей. [7]
- DALL-E 2 – Проект в своем условии пользования запрещает изменять сгенерированные изображения, распространяя их только в исходном виде и в некоммерческих целях.

Юридические условия таких проектов довольно расплывчаты, например создатели проекта Stable Diffusion и вовсе не претендуют ни на какие права, связанные с созданным пользовательским контентом, где единственное условие – сгенерированное изображение не должно нарушать законодательство. Возможно, определив генерацию изображение как виток жанровой разновидности изобразительного искусство, может привести к определению своей ниши как эффективное решение, например в сфере маркетинговой деятельности любой предприятия. Существует ряд примеров использования ИИ компаниями для оформления дизайна, например, Cosmopolitan для обложки своего журнала использовали DALL-E 2. Журналы: «РБК Стиль», «The Economist». Художник из Лос-Анджелеса – Джои, под

псевдонимом Sonix поделился что использует нейросеть для «невероятно красивых и детализированных нарядов». По словам художника процесс работы с ИИ довольно просто, где ему надо составлять текстовые запросы, также отметил следующее: "Первое платье, созданное мной с помощью искусственного интеллекта, я грубо нарисовал на листе бумаги, отсканировал и дальше наблюдал, как компьютерная программа словно по волшебству превращает мои серые карандашные штрихи в струящийся золотой наряд. Это просто загипнотизировало меня". [8]

Вывод. В мире существует немало мифов о том, что развитие ИИ в итоге способно уничтожить человечество. Основная причина — отсутствие знания человеком смысла действия любого искусственного интеллекта: сколько ни было выборки данных и насколько совершенны алгоритмы любой статистической программы – всегда будут допускать ошибки из-за того, как она никогда не видит точный смысл фразы или слова, любая программа должна обладать огромным объемом специальных знаний для обучения: человеку достаточно взглянуть на одну фотографию животного в поисках его отличий от других животных, а нейронным сетям нужны тысячи специально подобранных изображений.

1. Афанасьева Е.А. Искусственный интеллект - помощник юриста или его конкурент? // Социальные и гуманитарные науки. 2021 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-romoschnik-yurista-ili-ego-konkurent/viewer>
2. Донина И.А. Искусственный интеллект в современном образовании: помощник или конкурент педагога? // Наука и технологии XXI века: тренды и перспективы, Сборник статей по итогам IV Профессорского форума 2021г. Том 1. Москва. С. 131-135
3. Зайцева О.П., Атаманская Н.С., Гордюшина А.В. Применение искусственного интеллекта в банковской сфере // Актуальные вопросы современной экономики №11, 2020, С. 327-330.
4. Дзебоев Т.С. Авторские права на произведения, сгенерированные нейросетями [Электронный ресурс]-URL: https://zakon.ru/blog/2022/10/07/avtorskie_prava_na_proizvedeniya_sgenerirovannye_nejrosetyami
5. R. Zaripova, I. Gaisin, M. Tyurina, O. Rocheva and E. Kubyshkina, "Information-measuring system for monitoring process water in power system heat supply structures," In Proceedings of the International Symposium on Sustainable Energy and Power Engineering, 2021, pp. 319-327
6. An AI-Generated Artwork Won First Place at a State Fair Fine Arts Competition, and Artists Are Pissed [Электронный ресурс]-URL: <https://www.vice.com/en/article/bvmvqm/an-ai-generated-artwork-won-first-place-at-a-state-fair-fine-arts-competition-and-artists-are-pissed>
7. Community Content Guidelines – ArtStation Help [Электронный ресурс]-URL: <https://help.artstation.com/hc/en-us/articles/4546110953229-Community-Content-Guidelines>
8. Гибадуллин, Р. Ф. Анализ параметров промышленных сетей с применением нейросетевой обработки / Р. Ф. Гибадуллин, Д. В. Лекомцев, М. Ю. Перухин // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2020. – № 1. – С. 80-87. – DOI 10.14357/20718594200108
9. Terms of Service - Midjourney Documentation [Электронный ресурс]-URL: <https://midjourney.gitbook.io/docs/terms-of-service#4.-copyright-and-trademark>
10. Художник использует искусственный интеллект для создания фантастических образов [Электронный ресурс]-URL: <https://www.gazetametro.ru/articles/hudozhnik-ispolzuet-iskusstvennyj-intellekt-i-sozdaet-neverojatnye-obrazy-12-10-2022>
11. Алаудинов, Б. Р. Нейронные сети и их применение / Б. Р. Алаудинов, М. С. У. Халиев, И. А. Магомедов // . – 2022. – № 86-1. – С. 21-23. – DOI 10.18411/trnio-06-2022-07. – EDN VPNVBL.

Асабаев И.А.¹, Магомадов Ш.А.^{1,2}, Барабаш К.А.²
Генеративно и Креативно-состязательные сети

¹*Чеченский государственный университет имени А.А.Кадырова
(Россия, Грозный)*

²*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-584

Аннотация

Сегодня разрабатывают и существует большое количество проектов, предлагающие разные виды функций: генерация изображения по тексту, подавление шумов, раскраска черно-белых фотографий, наложение стиля, генерация несуществующих людей, изменение позы

человека на фотографии и т.д. Большинство таких проектов берут свой фундамент виде генеративных или креативно-сопоставительных сетей, создавая все новые и новые функции. Как же работает и что представляет из себя нейронная сеть? Данная статья проводит анализ сопоставительных сетей, приводит их различия и выполняемые ими задачи, на уже существующих примерах. Как осуществляется классификация объектов у сопоставительных сетей, что из себя представляет нейросеть генератор и дискриминатор, и по какому принципу происходит сам процесс. Также приводится обобщенное понятие нейронной сети, описывая главный его феномен виде машины что может составлять закономерности на основе входных данных.

Ключевые слова: нейросети, искусство, генерация, генератор, дискриминатор, модель, технология, изображение, фотография, творчество, GUN, CUN.

Abstract

Today, a large number of projects are being developed and exist that offer different types of functions: generating an image from text, noise suppression, coloring black and white photos, style overlay, generating non-existent people, changing the pose of a person in a photo, etc. Most of these projects take their foundation in the form of generative or creative-adversarial networks, creating more and more new features. How does it work and what is a neural network? This article analyzes adversarial networks, gives their differences and the tasks they perform, using existing examples. How objects are classified in adversarial networks, what is a neural network generator and discriminator, and by what principle the process itself occurs. A generalized concept of a neural network is also given, describing its main phenomenon in the form of a machine that can form patterns based on input data.

Keywords: Neural networks, art, generation, generator, discriminator, model, technology, image, photography, creativity, GUN, CUN.

Анализ исследований. При составлении материала, изучены такие работы как А.Мальский [1], где приводятся основы реализации нейронной сети. А.Э. Айрапетов А.А. Коваленко [2], реализация структуры генеративных-сопоставительных сетей, а также их виды в статье [3]. Статья А.Сергеевны [4], в своем исследовании разработала алгоритм на основе машинного обучения, в комбинации генеративных-сопоставительных сетей, где в результате реализована сеть для генерации изображения с цифрами. В работе Е. В. Баягантаевы [5] предлагается модель на основе креативно-сопоставительных сетей, упростить работу дизайнерам. Сама нейронная сеть состоит из: анализа текста, генерации изображения и оформления обложки произведения.

Изложение материала. В момент, когда появились и распространились фотоаппараты, практический смысл изобразительного искусства сошел на узко направленную деятельность. Где целью изобразительного рисунка являлось запечатлеть событие, или же самого человека, была откинута в пользу фотоаппаратов. Изобразительное искусство носит сакральный характер, для передачи состояния, эмоции или какой-то события. Зачастую чтобы хорошо оценить замысел автора недостаточно просто рассмотреть картину, если человек хочет понять цель или смысл той или иной картины, он, как минимум, должен быть в состоянии оценить само искусство рисовать, а значит и самому иметь такую способность – рисовать. Художники учатся рисовать год за годом, повышая свое мастерство, однако желание получить тот результат, минуя путь к этому, описывает множество современных направлений. Именно в современность, где технологии открывают возможность скомпилировать знания многих людей и этом генерировать новый опыт. Нейронная сеть – это одно из направлений искусственного интеллекта, суть которого состоит в копировании, воссоздании и функционирования человеческого мозга с помощью математических моделей. Нейросети состоят из входных, вычислительных, выходных слоев. Каждый круг на рисунке — это узел(нейрон), соединенный с последующим узлом. Соединение между ними называется синопсисом, с параметром веса. Входные узлы – это любые данные, которые принимают узлы и не обрабатывают. Количество

узлов зависит от количества данных. Вычислительные узлы – (иначе «Скрытые узлы») это узлы, которые обрабатывают информацию, полученную с предыдущих слоев. Происходит процесс распознавания входных данных или предыдущих слоев, по их общим критериям. Выходной узел – в этом узле происходит обработка и вывод информации. Количество узлов в вычислительном слое и выходном может быть разным. [6]

Нейросеть это алгоритм, который составляет себя сам. И для того, чтобы она обучалась ей нужны данные, входные переменные, которые позволяют создавать закономерности в их распознавании. Она не является базой данных и не хранит в себе входные данные, также она сама создает формулы, по которым распознает объекты. Сам процесс обучения происходит так: Берут пустую нейросеть, подают на вход изображение, допустим изображение «котов», на выходе получаем текст «лемуры», затем меняют коэффициенты так, чтобы нейросеть выводила «коты». Эту процедуру повторяют десятки миллионов раз, и постепенно нейронная сеть начинает более правильно угадывать картинки. Комбинация формул сети имеет в основе какую-то закономерность, которая автоматически выводится из примеров при обучении. Поэтому самые редкие примеры не повлияют на модель – они будут подавлены более частыми примерами.[7]

Генеративно-сопоставительная сети (Generative adversarial network's, GAN) – это две нейросети, генератор и дискриминатор, каждая из которых может смотреть на другую и учиться у неё. Они параллельно совершенствуются, пытаясь в каком-то смысле обмануть друг друга и превзойти. В каждый момент времени, генератор пытается подобрать образы выбранной категории, как он считает правильным в эту секунду. А дискриминатор имеет доступ к библиотеке реальных людей и так же тому, от чего отталкивается генератор, проанализировав изображение генератора, дискриминатор выводит ответ виде «истинна» или «ложь». Таким способом они совершенствуют свои методы выполнения задачи, где в итоге вы получаете достаточно совершенную систему.

Все зависит от того в какой предметной области они функционируют, какой тип данных им подается. Например, можно генерировать фото людей, которые никогда не существовали раньше, где модель GAN работает с фотографиями реальных живущих людей, но в процессе они обучаются обрабатывать фотографии реальных людей и генерировать их, которые никогда на этой планете не существовали. Кроме того, такая модель они очень часто используются в задачах переноса стиля. А именно вы задаете направление эволюции, например вы им говорите, явно или неявно, с помощью какой-то математической формулы, эволюционировать в сторону картин Ван Гога или Сальвадора Дали и нейросети которые составляют GUN начинают в этом отношении эволюционировать и таким образом возникает наложение стиля которые вы указали на изображении которой прогоняются через эти нейронные сети и на выходе выполняется задача переноса стиля, только у вас есть нейтральное изображение и вот на это изображение можно наложить тот или иной стиль. [8]



Рисунок 1. Удаление шумов. Раскраска монохромной фотографии. [7]

this bird is red with white and has a very short beak



Рисунок 2. Генерация изображения по тексту. [7]

Креативно-сопоставительные сети (Creative adversarial network, CAN) – Разработчики новой работы дополнили принцип построения GAN и предложили создать креативную сопоставительную сеть (CAN). В зависимости от задач по выработке новых сигналов, на которые реагирует дискриминатор в процессе поиска изображения (с помощью специального фильтра), отправляет два сигнала генератору:

- Первый сигнал говорит о том подобии сгенерированного объекта произведения искусства из обучающей выборки и насколько близко он подходит к тому или другому стилю. В отличие от генератора GAN, где при получении сигнала заставит генератора изменить коэффициенты и снова отправить дискриминатору на проверку изображение, генератор CAN же обучается на большом наборе данных, он может точно отличить нужное сгенерированное изображение, где впоследствии генератор объединить прошедшие изображения.
- Второй сигнал передает информацию об отношении этой модели ко всему представленному им ряду произведений искусств. Этот сигнал указывает на уровень точности дискриминатора для классификации созданного искусства. Если генератор может создавать произведение, которое можно было бы отнести к искусству (художественному) или в некую группу «искусство» то он успешно обманул дискриминатор и сгенерировал нечто вроде произведения художественного творчества. Искусство, где по мнению дискриминатора, не будет принято равнодушно человеком. Генератор пытается обмануть дискриминатор, заставляя его думать о произведении как об искусстве; одновременно уводит от понимания стилей выполненных работ.



Рисунок 3. Генерации картин CAN's. [9]

Основной целью CAN является творчество которая хочет ответить на два вопроса, какому произведению искусства мы относимся прохладно? и может ли быть данный объект эстетически правдоподобной? Модель пытается поднять потенциал эмоции у человека, получившего изображение, и при этом избегая слишком далеко отходить от того, что мы принимаем за искусство. Конструкция CAN унаследована от GAN, но с упрощенным рабочим процессом. Дискриминатору предоставляется огромный набор произведений искусства различных эпох и стилей — классицизм, импрессионизм, барокко. Генератор не снабжен обучающим примером, подобным GAN, но предназначен для приема двух сигналов от дискриминатора. Где его успех будет зависеть от того, сможет ли он создать новый объект без привязки к произведению искусства из предоставленного ему образца, где если дискриминатор не сможет определить стиль, будет означать новый объект искусства.[9, 10]

Заключение

В нашем исследовании мы выяснили из чего, в основе своей, состоит нейронная сеть. Узлы, связи, основные слои, какими параметрами они обладают. Рассмотрели генеративные и креативно-состязательные сети, перечислили их отличия, продемонстрировали их задачи. Выяснили, что у обеих моделей существует нейросети генератор и дискриминатор, с той разницей что генератор из CUN, в отличии от GUM, получает два сигнала. И то, что у дискриминатора CUN имеется в наличии имеется доступ как базе данных разных жанровых искусств, что добавляет лучшего понимания на стадии отбора выходного объекта, при старании генератора.

Также из главных отличий, что GUN это больше имитация существующих данных, а перед CUN стоит задача выработать новый вид подаваемого на вход образца, где главным критерием объекта является чувство новизны, то есть той эмоции, которая побуждает человека восхищаться.

1. Нейросети: что это такое и как работает [URL]: <https://www.mirf.ru/science/kak-rabotayut-nejroseti/>
2. Айрапетов А.Э., Коваленко А.А. Исследование генеративно-состязательной сети // Политехнический молодежный журнал. 2018. № 10 (27). С. 8-13
3. Айрапетов А.Э., Коваленко А.А. Виды генеративно-состязательных сетей // Достижения науки и образования. 2019 № 4 (45). С. 7-13
4. Шкиря А.С. Разработка генеративно-состязательной сети для создания изображений // «Электронный сборник статей по материалам ХСII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2020. – № 9 (92). С. 36-42 // [Электронный ресурс] – URL: <https://sibac.info/archive/meghdis/9%2892%29.pdf>.
5. Баягантаева Е. В. Модель креативно-состязательной нейронной сети для создания визуального образа книжных изданий // Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей; Сборник лучших докладов конф. / Сост. Н. Н. Иванов. – СПб.: СПбГУТ, 2021. – С. 241-246
6. Нейронные сети: объяснение прямой связи и обратного распространения [Электронный ресурс] – URL: <https://machinelearningmastery.ru/neural-networks-feedforward-and-backpropagation-explained-2df06679a37/>
7. 15 Generative Adversarial Networks (GAN) Based Project Ideas [Электронный ресурс] – URL: <https://www.projectpro.io/article/generative-adversarial-networks-gan-based-projects-to-work-on/530https://id-lab.ru/posts/developers/vvedenie-v-generativno-sostyazatelnye-seti-gan-generative-adversarial-networks/>
8. Ahmed Elgammal, Bingchen Liu, Mohamed Elhoseiny, Marian Mazzone CAN: Creative Adversarial Networks, Generating "Art" by Learning About Styles and Deviating from Style Norms // At: Atlanta, GA - 2017 // [Электронный ресурс] – URL: <https://arxiv.org/pdf/1706.07068.pdf>
9. Creative Adversarial Networks (CAN) and artificial intelligence as artist [Электронный ресурс] – URL: <https://medium.com/can-artificial-intelligence-can-be-an-artist/creative-adversarial-networks-can-and-artificial-intelligence-as-artist-fd8a33181c33>
10. Гибадуллин, Р. Ф. Анализ параметров промышленных сетей с применением нейросетевой обработки / Р. Ф. Гибадуллин, Д. В. Лекомцев, М. Ю. Перухин // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2020. – № 1. – С. 80-87

Баширов А.В., Смирнов Л.С., Мусин Д.

Использование сопоставления таблиц истинности при проектировании устройств цифровой схемотехники (на примере одноразрядного сумматора)

Карагандинский университет Казпотребсоюза
(Казахстан, Караганда)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-585

Аннотация

В статье описывается использования метод сопоставления таблиц истинности совокупности входных и выходных сигналов на примере одноразрядного сумматора. Обращается внимание на использовании описанного приема при конструировании более сложных цифровых устройств и преобразовании логических выражений.

Ключевые слова: таблица истинности, устройства цифровой схемотехники, сумматор, логическое выражение.

Abstract

The article describes the use of a method for comparing the truth tables of a set of input and output signals using the example of a single-bit adder. Attention is drawn to the use of the described technique in the design of more complex digital devices and the transformation of logical expressions.

Keywords: truth table, digital circuit devices, adder, boolean expression.

Настоящее время является временем цифровизации. Цифровые устройства повсеместно используются во всех отраслях человеческой деятельности.

В основе цифровизации обработка, хранение и передача информации. Эти процессы связаны с функционированием цифровых устройств, которые обеспечиваются функционированием цифровых устройств таких как кодер и декодер, мультиплексор и демультиплексор, сумматор, триггер, регистр, счетчик, цифрово-аналоговый преобразователь, аналогово-цифровой преобразователь и другие более сложные цифровые устройства.

При проектировании устройств цифровой схемотехники используется стандартная процедура:

- формируется таблица истинности входных и выходных сигналов;
- составляются логические выражения;
- осуществляется проектирование цифровых устройств.

В большинстве случаев осуществление описанной процедуры не вызывает вопросов. Обращает внимание проектирование одноразрядного сумматора.

В Таблице 1 приведены входные и выходные сигналы одноразрядного сумматора (Таблица 1)

Таблица 1

Таблица истинности одноразрядного сумматора.

Входные сигналы			Выходные сигналы	
A	B	Cin	S	Cout
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

В данном случае A и B – бинарные слагаемые, C_{in} – входной сигнал перехода, C_{out} – выходного сигнала перехода и S – сигнала суммы

Согласно Таблице 1 логические выражения для выходных сигналов C_{out} и S представляются в следующем виде:

$$C_{out} = A^{-} * B * C_{in} + A * B^{-} * C_{in} + A * B * C^{-} in + A * B * C_{in} = C_{in} * (A^{-} * B + A * B^{-}) + (1) \\ + A * B = C_{in} * (A \oplus B) + A * B$$

$$S = A^{-} * B^{-} * C_{in} + A^{-} * B * C^{-} in + A * B^{-} * C^{-} in + A * B * C_{in} = A^{-} * (B \oplus C_{in}) + (2) \\ + A * (B * C + B^{-} * C^{-} in)$$

Для одноразрядного сумматора общепринятым шаблоном является схема, представленная на Рисунке 1 [1]. Представленная схема состоит из двух полусумматоров.

Необходимо отметить совпадение логических выражений сигналов перехода в следующий разряд C_{out} , полученных на основании схемы Рисунка 1 и Таблицы 1. Вместе с тем логические выражения, полученные для сигналов суммы S расходятся.

В частности, логическое выражение для сигнала суммы S бинарных слагаемых, полученного из схемы на Рисунке 1 представляется в следующем виде:

$$S = (A \oplus B) \oplus C_{in} \quad (3)$$

Тождественность логических выражений (2) и (3) совершенно не очевидна

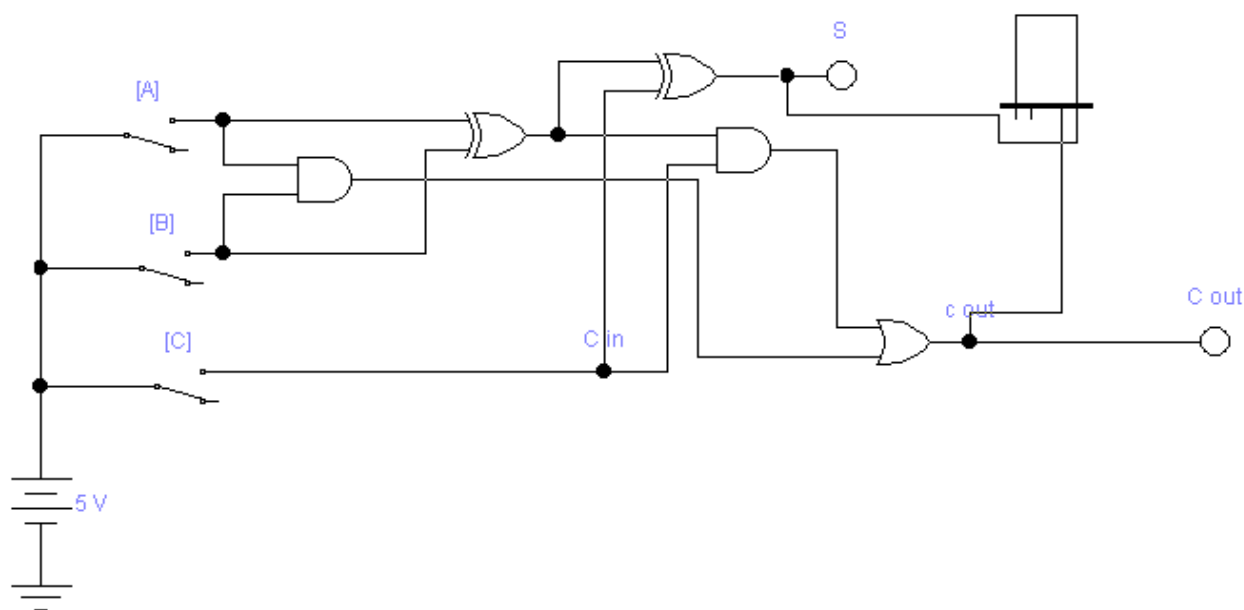


Рисунок 1. Оптимальная схема полного одноразрядного сумматора.

Следует отметить, что подобные затруднения в сопоставлении логических выражений характерны именно для одноразрядного сумматора. Как уже было сказано, в других, в том числе более сложных цифровых устройствах этого не наблюдается.

По мнению авторов приоритетным является систематизация и наглядность подхода, связанного с логикой совпадения составления логических выражений на основе таблиц истинности и проектировании схем цифровых устройств [2,3].

Для того, чтобы показать тождественность логических выражений необходимо осуществить сопоставления таблиц истинности. В случае полного совпадения входных и выходных сигналов сопоставляемых таблиц истинности можно констатировать тождественность логических выражений.

Логическое выражение (3) пошагово представлено Таблицей 2, а логическое выражение (2) Таблицей 3.

Таблица 2

Таблица истинности выходного сигнала S
(в соответствии с оптимальной схемой одноразрядного сумматора).

Входные сигналы			Промежуточные сигналы	Выходной сигнал S
A	B	C _{in}	$A \oplus B$	$S=(A \oplus B_n) \oplus C_{in}$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	1

Таблица 3

Таблица истинности выходного сигнала S
(в соответствии с выражением полученным с помощью метода СДНФ).

Входные сигналы			Промежуточные сигналы						Выходной сигнал S	
A	B	C _{in}	\bar{A}	$B \oplus C_{in}$	$B * C_{in}$	$B * C_{in}$	$B * C_{in} + \bar{B} * \bar{C}_{in}$	$A * (B C_{in} + B \bar{C}_{in})$	$\bar{A} * (B \oplus C_{in})$	$A * (B C_{in} + \bar{B} * \bar{C}_{in}) + \bar{A} * (B \oplus C_{in})$
0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1

Сопоставление входных и выходных сигналов показывает, что логические выражения (2) и (3) являются тождественными, то есть можно констатировать

$$A * (B * C + \bar{B} * \bar{C}_{in}) + \bar{A} * (B \oplus C_{in}) = (A \oplus B) \oplus C_{in} \quad (4)$$

Использование подобного приема является универсальным и может быть применено для конструирования более сложных цифровых устройств, интерпретаций сложных логических выражений Булевой алгебры, моделирования аппаратно-программных средств [4,5].

1. Введение в цифровую схемотехнику // Ю.В. Новиков — М: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 343 с
2. Баширов А В // Цифровая схемотехника. Учебное пособие.-Карагандинский университет Казпотребсоюза. Караганда, 2022.-101 с
3. Яворский В.В., Баширов А.В., Емелина Н.К., Рахимбекова А.Е., Чванова А.О., Байдикова Н.В // Развитие смешанной формы обучения в процессе совершенствования информационно-коммуникационного обеспечения ВУЗа//Международный журнал экспериментального образования. 2017. № 7. С. 60-64.
4. Баширов А.В., Ханов Т.А. // Результативность использования программного средства AnyLogic в вопросах оптимизации транспортного движения города Караганды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 3-1 (42). С. 195-198.
5. Графов А.А., Мордовец В.А.//Специализированные программные продукты в профессиональной деятельности. // Учебное пособие . Санкт-Петербург, 2020.

Богачева А.А., Богачев В.А.

Лазеры в системах управления беспилотными летательными аппаратами

МГТУ им. Н.Э.Баумана
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-586

Аннотация

В данном тексте представлен обзор применения лазерных технологий в системах управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Ключевые направления использования включают навигацию, обнаружение препятствий, передачу данных и кооперативное управление. Потенциал лазерных систем огромен и может привести к улучшению производительности и эффективности, а также расширению возможностей БПЛА в различных отраслях применения.

Ключевые слова: лазерные системы, беспилотные летательные аппараты, навигация, передача данных, кооперативное управление.

Abstract

Abstract: This text provides an overview of the application of laser technologies in the control systems of unmanned aerial vehicles (UAVs). Key areas of use include navigation, obstacle detection, data transmission, and cooperative control. The potential of laser systems is vast and can lead to improvements in performance and efficiency, as well as expansion of UAV capabilities across various industries.

Keywords: laser systems, unmanned aerial vehicles, navigation, data transmission, cooperative control.

Лазеры играют важную роль в разработке и применении беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для различных целей. Одним из наиболее распространенных типов лазеров, используемых в беспилотниках, являются полупроводниковые лазеры. Причины их популярности заключаются в том, что они обеспечивают высокое качество, КПД и способны работать в широком диапазоне температур [1].

Основы лазерной технологии в применении к БПЛА.

Полупроводниковые лазеры обладают рядом преимуществ, таких как компактность, низкое энергопотребление и возможность интеграции с другими компонентами системы [2]. Это позволяет упростить и миниатюризировать систему управления БПЛА, что является одной из ключевых задач при разработке таких устройств.

Кроме полупроводниковых лазеров, в беспилотниках также используются твердотельные лазеры, такие как лазеры на основе неодима и эрбия [3]. Эти лазеры обеспечивают высокую точность и мощность, что позволяет их использование в сложных системах управления и навигации.

Важно отметить, что выбор типа лазера для БПЛА зависит от специфических требований и задач, которые должен выполнять аппарат. Например, для задач связанных с наблюдением и разведкой, могут быть использованы полупроводниковые лазеры с низким уровнем шума и быстрой настройкой длины волны [4]. В то же время, для задач требующих большей мощности, таких как лазерное удаление препятствий, могут быть применены твердотельные лазеры [5].

Лазеры в системах управления летательными аппаратами

Лазерные технологии применяются в различных аспектах управления БПЛА. Один из основных примеров использования лазеров в таких системах – это лидары (Light Detection and Ranging), которые служат для определения расстояний и создания трехмерных карт местности. Лидары используются в системах навигации и обнаружения препятствий, что позволяет БПЛА безопасно перемещаться в сложной окружающей среде [6]. Например, лидары способны

обнаруживать препятствия на расстоянии до 100 метров, обеспечивая точность определения расстояния в пределах нескольких сантиметров [7].

Другое применение лазеров в управлении беспилотниками связано с передачей данных. В определенных условиях, таких как высокочастотные помехи или ограничения по радиочастотному спектру, лазерная связь может предоставить стабильное и быстрое соединение между БПЛА и наземными станциями управления [8]. Лазерная связь также может быть использована для обеспечения безопасности передачи данных, так как она сложнее подвержена перехвату или помехам по сравнению с радиочастотной связью. Некоторые исследования показывают, что лазерная связь может обеспечивать скорости передачи данных до 100 Гбит/с, что значительно превышает возможности традиционных радиочастотных систем [9].

Внедрение лазерных систем также может быть полезным для кооперативного управления группами БПЛА, когда несколько беспилотников действуют вместе для выполнения сложных задач, таких как обследование территории или координация поисково-спасательных операций [10]. Лазерная связь может обеспечивать высокую точность синхронизации и быстрый обмен данными между аппаратами, что позволяет оптимизировать их взаимодействие и повысить эффективность выполнения задач.

Кроме того, лазерные системы могут применяться для улучшения системы стабилизации БПЛА, например, с помощью лазерного гироскопа [11]. Этот прибор может определять угловые скорости и ориентацию БПЛА с высокой точностью, что обеспечивает стабильность полета и улучшает качество изображений, получаемых с бортовых камер.

С точки зрения автора, разработка и внедрение лазерных систем в управлении беспилотными летательными аппаратами является одним из важнейших направлений развития данной области. Несмотря на то, что на данный момент лазерные системы все еще имеют ограничения по мощности, дальности и стоимости, их потенциал в управлении БПЛА огромен. Ожидается, что с развитием технологий, улучшением характеристик лазерных систем и снижением их стоимости, их применение в беспилотниках будет расширяться.

Возможное будущее применения лазеров в системах управления летательными аппаратами.

В будущем использование лазерных технологий в системах управления беспилотными летательными аппаратами может существенно расшириться. Одно из возможных направлений развития – это применение лазеров для бесконтактного заряда БПЛА. Такой подход может увеличить продолжительность полета и уменьшить необходимость в посадке для замены аккумуляторов.

Также ожидается улучшение характеристик лазерных систем, таких как мощность, точность и дальность действия. Это может привести к созданию новых применений для лазеров в области управления БПЛА, включая системы автоматического управления, лазерное удаление препятствий и интеграцию с другими технологиями, такими как искусственный интеллект и машинное обучение.

Выводы.

В целом, лазеры в системах управления беспилотными летательными аппаратами представляют собой активно развивающуюся область, и можно ожидать появления новых инновационных решений и прорывов в ближайшие годы. Важным аспектом этого развития будет сотрудничество между учеными, инженерами и производителями БПЛА для определения оптимальных способов интеграции лазерных технологий в существующие и будущие системы управления.

Одним из потенциальных направлений развития является создание адаптивных систем управления, которые могут автоматически определять и подстраивать параметры лазеров в зависимости от изменяющихся условий окружающей среды и специфических задач. Такие системы могут существенно увеличить эффективность и надежность работы БПЛА, а также обеспечить гибкость и масштабируемость для применения в разнообразных областях. Кроме того, прогресс в области материаловедения и производства лазерных компонентов может

привести к снижению стоимости и веса лазерных систем, что делает их более доступными для широкого применения в различных типах беспилотных летательных аппаратов, включая малые и средние БПЛА.

В заключение, лазерные технологии представляют собой важный инструмент для управления беспилотными летательными аппаратами и их дальнейшее развитие обещает открыть новые возможности и улучшить производительность БПЛА в различных отраслях применения.

1. A. Müller, A. Zayats, и P. Dawson, "Semiconductor lasers in drone applications," *Optics Express*, т. 23, вып. 16, стр. 20566-20571, 2015.
2. M. Kaur, "Recent Developments in Semiconductor Lasers: A Review," *Journal of Laser Applications*, т. 30, вып. 3, 2018.
3. P. Malinowski, "Solid-state lasers for UAV applications," in Proc. SPIE 10095, *Laser Technology 2016: Progress and Applications of Lasers*, 2017.
4. H. Yang, и др., "Low-noise semiconductor lasers for drone applications," *Journal of Lightwave Technology*, т. 35, вып. 6, стр. 1128-1133, 2017.
5. R. S. Afzal, и др., "Laser ablation applications in drone technology," in Proc. SPIE 10453, *Third International Conference on Applications of Optics and Photonics*, 2017.
6. X. Zhu, и др., "Lidar applications in autonomous navigation and obstacle avoidance for unmanned aerial vehicles," in Proc. SPIE 10636, *Laser Radar Technology and Applications XXIII*, 2018.
7. S. Jia, и др., "A high-speed free-space optical communication system for unmanned aerial vehicles," in Proc. SPIE 10524, *Free-Space Laser Communication and Atmospheric Propagation XXX*, 2018.
8. W. Xi, и др., "Lidar-based obstacle detection and avoidance for unmanned aerial vehicles," in Proc. SPIE 10636, *Laser Radar Technology and Applications XXIII*, 2018.
9. J. Wei, и др., "High-speed free-space optical communication system for unmanned aerial vehicles," in Proc. SPIE 10524, *Free-Space Laser Communication and Atmospheric Propagation XXX*, 2018.

Богачева А.А., Мустафин И.И.

**Космические навигационные системы: история, перспективы и применение
в системах управления летательными аппаратами**

*МГТУ им. Н.Э.Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-587

Аннотация

Статья рассматривает развитие космических навигационных систем, их историю, перспективы и применение в системах управления летательными аппаратами. Акцент ставится на глобальных и региональных системах, таких как GPS, ГЛОНАСС, Галилео, Бэйдоу, NAVIC и QZSS, а также на сотрудничестве между странами в области космической навигации.

Ключевые слова: космические навигационные системы, системы управления летательными аппаратами, глобальные и региональные системы.

Abstract

The article examines the development of space navigation systems, their history, prospects, and application in flight control systems. The focus is on global and regional systems such as GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, NAVIC, and QZSS, as well as on international cooperation in the field of space navigation.

Keywords: space navigation systems, flight control systems, global and regional systems.

Космические навигационные системы являются важным компонентом современных систем управления летательными аппаратами, таких как самолеты, беспилотные летательные аппараты, ракеты и спутники. Они обеспечивают точную и надежную информацию о местоположении и времени, что позволяет оптимизировать навигацию и координацию

движения различных объектов в воздухе и космосе [1]. При этом, использование космических навигационных систем во многих отраслях экономики, таких как транспорт, сельское хозяйство, геодезия и экология, делает данную тему актуальной и важной для исследования. В данной статье рассмотрены основные этапы истории развития космических навигационных систем, их перспективы и возможности применения в системах управления летательными аппаратами.

История развития космических навигационных систем.

Развитие космических навигационных систем началось в середине XX века, когда активно разрабатывались первые спутники и ракеты. Один из первых экспериментальных спутников, запущенных США в 1960 году, положил начало разработке первой навигационной системы - TRANSIT. Эта система была разработана для определения местоположения подводных лодок и кораблей, а также для определения координат наземных объектов [2]. TRANSIT использовала принцип доплеровского смещения частоты сигнала, передаваемого спутником, для определения местоположения приемника на Земле. Однако, из-за ограниченного числа спутников и их низкой орбиты, точность определения местоположения составляла порядка 200 метров [2].

В 1970-е годы США начали разработку и внедрение глобальной позиционной системы GPS, ставшей первой полноценной космической навигационной системой и охватывающей всю планету [3]. GPS была разработана для использования в военных и гражданских целях, и предоставляла возможность определения местоположения, скорости и времени с высокой точностью. В 1995 году система GPS была признана полностью функциональной и начала предоставлять услуги по всему миру. Благодаря использованию новых технологий и повышению числа спутников, точность определения местоположения с использованием GPS сократилась до нескольких метров [3].

В тот же период СССР разрабатывал и запускал спутники системы ГЛОНАСС, которая стала второй глобальной системой навигации [4]. ГЛОНАСС была разработана в ответ на создание американской системы GPS и также использовалась для военных и гражданских целей. По функциональности и возможностям ГЛОНАСС была схожа с GPS, однако использовала другой диапазон частот для передачи сигналов. В 1995 году система ГЛОНАСС была признана полностью функциональной, а в 2011 году достигла полного глобального охвата [4]. Точность определения местоположения с использованием ГЛОНАСС также достигла нескольких метров, сопоставимой с точностью GPS.

С тех пор были созданы и другие системы, такие как Галилео (Европейский Союз) и Бэйдоу (Китай), которые существенно расширили возможности глобального позиционирования и увеличили точность определения местоположения [5]. Галилео начал разрабатываться в 1999 году с целью создания независимой от GPS и ГЛОНАСС навигационной системы, способной обеспечить высокую точность и надежность в условиях глобального охвата. Бэйдоу, созданный в Китае, начал разрабатываться в 2000 году и изначально имел региональный охват, но с 2018 года стал глобальной системой навигации. Обе системы предоставляют услуги по определению местоположения, скорости и времени, а также обеспечивают дополнительные услуги, такие как передача сообщений и определение высоты над уровнем моря.

Кроме того, были разработаны и региональные системы, такие как индийская NAVIC и японская QZSS, ориентированные на определение местоположения в конкретных регионах Земли [6]. Эти системы разработаны для улучшения точности определения местоположения и времени в своих регионах, а также для снижения зависимости от глобальных систем навигации. Например, индийская система NAVIC разрабатывалась для решения специфических задач, таких как позиционирование в условиях плотного городского застройки и сложной местности, а японская система QZSS позволяет улучшить точность определения местоположения в условиях гор и густой застройки.

Таким образом, история развития космических навигационных систем свидетельствует о постоянном совершенствовании технологий и улучшении возможностей глобального позиционирования. Сегодня доступны разнообразные системы, которые могут использоваться

в различных регионах и условиях, обеспечивая высокую точность определения местоположения и времени. С развитием новых технологий и увеличением числа спутников на орбите, точность и надежность этих систем продолжают расти. В то же время разработка и внедрение региональных навигационных систем позволяет учитывать специфические потребности и условия отдельных регионов, улучшая качество навигационных услуг на местных уровнях.

Важным этапом в истории развития космических навигационных систем было сотрудничество между странами в создании и использовании навигационных систем, а также их интеграция. Сегодня многие приемники способны одновременно использовать сигналы от нескольких систем, что значительно улучшает точность определения местоположения и времени и обеспечивает глобальное покрытие [1]. В долгосрочной перспективе это сотрудничество может стимулировать инновации в области космической навигации и расширить возможности использования навигационных систем в различных областях, таких как управление летательными аппаратами и космическая навигация.

Перспективы развития космических навигационных систем.

В ближайшие годы и десятилетия ожидается активное развитие и усовершенствование космических навигационных систем. Ключевыми направлениями развития являются:

- Повышение точности и надежности систем за счет использования новых технологий и алгоритмов, таких как оптическая связь между спутниками и улучшенные атомные часы.
- Развитие и внедрение новых систем, таких как квантовая навигация и гибридные системы, которые могут работать в сотрудничестве с существующими космическими навигационными системами, а также использование искусственного интеллекта для оптимизации процессов навигации.
- Расширение применения космических навигационных систем для беспилотных летательных аппаратов, космических миссий и других инновационных проектов в области авиации и космонавтики.

Выводы

Космические навигационные системы играют важную роль в системах управления летательными аппаратами и обеспечивают точное определение местоположения и времени. История их развития демонстрирует быстрый прогресс технологий и расширение возможностей глобального позиционирования. В перспективе ожидается дальнейшее усовершенствование космических навигационных систем, что позволит расширить их применение в различных областях, связанных с управлением летательными аппаратами.

1. Park, S., & Kim, Y. (2015). The Applications of Global Navigation Satellite System (GNSS). *Journal of Astronomy and Space Sciences*, 32(4), 319-332.
2. Walter, T., & Enge, P. (2015). The History of Satellite Navigation. *Inside GNSS*, 10(2), 52-58.
3. Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (2017). *Understanding GPS/GNSS: Principles and Applications*, Third Edition. Norwood, MA: Artech House.
4. Gromov, V. (2016). Развитие системы ГЛОНАСС: история и перспективы. *Вестник Российской академии ракетных и артиллерийских наук*, 4, 96-104.
5. Fernández-Hernández, I., Pérez, R. M., & García, S. (2017). Galileo and BeiDou: The European and Chinese global satellite navigation systems. In *Handbook of Satellite Applications* (pp. 1143-1168). Springer, Cham.
6. Tomar, R., & Chandra, A. M. (2015). Indian regional navigation satellite system (IRNSS) and Quasi-Zenith Satellite System (QZSS): The regional satellite-based augmentation systems. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 6(2), 42-49.

Брянкин К.В., Субочева М.Ю., Альмоваил Х.Г.Д., Брянкина А.К.

Исследование свойств металлов в наноструктурированном виде, используемых при изготовлении контактной массы для процессов термokatалитической деструкции и изомеризации жидких углеводородов

*Тамбовский государственный технический университет
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-588

Аннотация

В статье изложены подходы к совершенствованию процесса деструкции углеводородного топлива за счет разработки новых катализаторов, на основе металлов в наноструктурированной форме. Представлены результаты исследования физических свойств металлов, используемых в качестве катализаторов. Предложены состав и структура контактной массы для осуществления процессов термokatалитической деструкции и изомеризации жидких углеводородов.

Ключевые слова: жидкие высокомолекулярные углеводородные сырьевые компоненты, автомобильные топлива, катализ, контактная масса, металлы в наноструктурированной форме, термokatалитическая деструкция и изомеризация.

Abstract

The article outlines approaches to improving the process of destruction of hydrocarbon fuels through the development of new catalysts based on metals in a nanostructured form. The results of a study of the physical properties of metals used as catalysts are presented. The composition and structure of the contact mass for the implementation of the processes of thermal catalytic destruction and isomerization of liquid hydrocarbons are proposed.

Keywords: liquid high-molecular hydrocarbon raw materials, automotive fuels, catalysis, contact mass, metals in nanostructured form, thermal catalytic destruction and isomerization.

На результативность процесса термokatалитической деструкции углеводородного сырья влияют его физико-химические свойства, температура, давление, эффективность контакта катализатора с сырьем, а также свойства катализатора: качественный и количественный составы, геометрическая структура, величина удельной поверхности частиц катализатора.

Разработка высокоэффективного катализатора по совершенствованию процессов деструкции и изомеризации углеводородного сырья заключается в учете основных физико-химических свойств используемого углеводородного сырья, так и в определении характеристики компонентов катализаторов процессов деструкции нефти и изомеризации высококипящих соединений. В качестве компонентов катализатора термokatалитической деструкции и изомеризации жидких углеводородов использовались металлы в наноструктурированной форме: платина (Pt), вольфрам (W), медь (Cu), никель (Ni), марганец (Mn), хром (Cr), титан (Ti) [1, 2, 3, 4].

Для оценки структуры и характеристики поверхности частиц металлов и их агломератов на процессы деструкции и изомеризации углеводородов определяли для нанометаллов размеры частиц методами сканирующей электронной микроскопии. Распределения по размеру нанометаллов и их агломератов строили, используя метод Гаусса, согласно ГОСТ Р ИСО 21501-4-2012 [5, 6].

Для исследований использовали нефть Харьягинского месторождения с плотностью как эксплуатационного объекта (пластовой, т.е. до дегазации) $0,679 \text{ г/см}^3$, после разгазирования – $0,833 \text{ г/см}^3$. Вязкость нефти, расположенной на глубине 2700 м, составляет $1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$; пластовая температура составляет $+88,0 \text{ }^\circ\text{C}$. По своим характеристикам нефть Харьягинского месторождения относится к «обычным» нефтям с возможностью использования для получения прямогонных светлых фракций [7].

Для определения влияния металлов в наноструктурированной форме на активность катализаторов форму и размеры частиц металлов (Ni, Cr, Mn, Pt, W, Ti, Cu) определяли методом электронно-ионной микроскопии, реализованного при помощи сканирующего микроскопа Carl Zeiss (Германия) с полевым эмиссионным катодом, колонной электронной оптики GEMINI-II и безмаслянной вакуумной системой.

Изображения частиц металлов были получены во вторичных электронах, ускоряющее напряжение при этом составляло 20 кВ. Фотоснимки частиц Ni, Cr, Mn, Pt, Cu, Ti, W представлены на рис. 1.

Определение формы и размера микрочастиц осуществляли при помощи лазерного анализатора микрочастиц - микросайзера марки «Микросайзер 201».

В состав частиц никеля (рис. 1а) входят частицы разнообразной формы, в т.ч. гантелевидной с размерами от 570 до 1010 нм. Некоторые частицы имеют размеры от 0,5 до 1 нм. Эквивалентный диаметр агломерата составляет от 4 до 30 мкм. Частицы платины (рис. 1б) имеют шарообразную форму с размерами от 3 до 6 нм и образуют агломераты различной формы с геометрическим размером в диапазоне от 38 до 170 мкм. Частицы хрома (рис. 1в) характеризуются гранецентрированной формой, имеют размеры от 15 до 60 нм, а их совокупность составляет агломерат шарообразной формы диаметром от 350 до 1698 нм. Частицы марганца (рис. 1г) характеризуются эллиптической формой с диаметром частиц от 5 до 30 нм и образуют агломераты с эквивалентным диаметром от 30 до 120 мкм. Для частиц меди (рис. 1д) характерна эллиптическая форма с размерами от 5 до 30 нм со склонностью к образованию агломератов с диаметром от 30 до 120 мкм. Частицы вольфрама (рис. 1е) имеют гранецентрированную форму и эквивалентный диаметр от 9 до 40 нм; отдельные частицы образуют агломераты шарообразной формы с диаметром от 205 нм до 2106 нм. Частицы титана имеют неправильную форму с размерами от 10 до 50 нм и образуют агломераты частиц шарообразной формы с диаметром от 115 нм до 1500 нм.

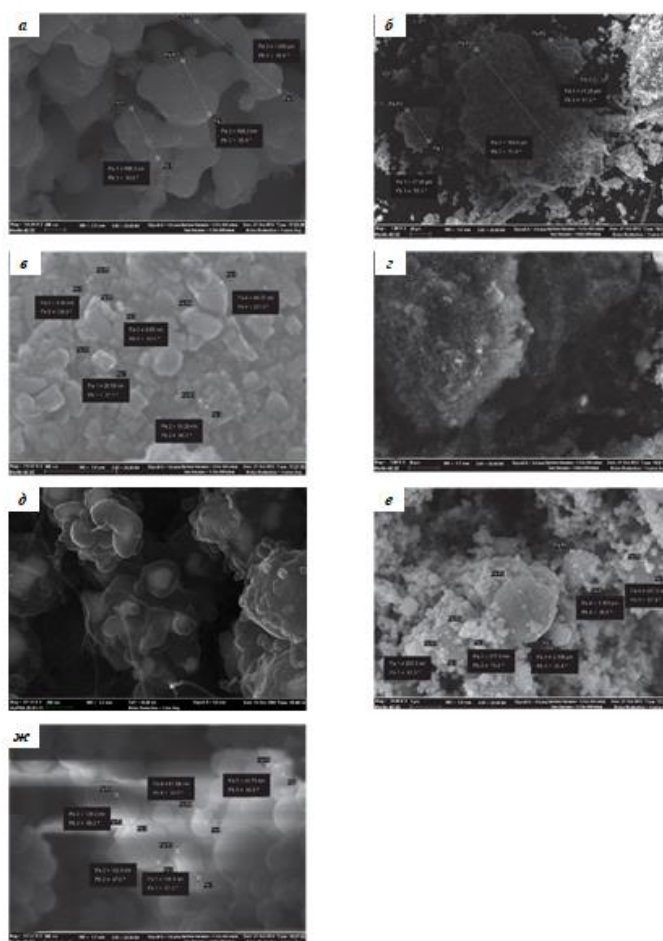


Рисунок 1. Фотоснимки частиц: а – никеля, б – платины, в – хрома, г – марганца, д – меди, е – вольфрама, ж – титана.

Распределение нанометаллов по размеру оценивалось как результат динамического рассеяния света на частицах в броуновском движении с использованием автоматического анализатора размера частиц и zeta-потенциала Nicomp 7030. Для оценки распределения нано и микрочастиц по размеру осуществлялось их диспергирование в инертной среде. Для создания устойчивой к агломерации и осаждению суспензии приготовленная проба обрабатывалась ультразвуком с использованием ультразвуковой установки ИЛ 100-6/4 производства ООО «Ультразвуковая техника – Инлаб». Для анализа гранулометрического состава частиц использовался метод Гаусса.

Результаты измерения размеров частиц в наноструктурированном виде в среде органического растворителя для частиц меди, платины, никеля, хрома, вольфрама и титана приведены на рис. 2.

Анализ графических зависимостей распределения размеров частиц показал следующее:

- частицы никеля (рис. 2а) состоят из двух видов частиц металла – мелких с размерами от 10 до 13 нм, в количестве 4,7 масс. % листообразной формы с сторонами a, b, c (соотношение сторон 1x10x20), и крупных частиц с размерами от 171 до 515 нм в количестве 95,3 масс. % гантелевидной формы с конденсированными на поверхности чешуйками; удельная поверхность частиц никеля, диспергированных в инертном растворителе, составляет 16,697 м²/г;
- частицы платины (рис. 2б) состоят из отдельных частиц металла с размерами от 10 до 15 нм, в количестве 47,2 масс. % шарообразной формы и агломератов частиц с размерами от 32 до 157 нм в количестве 52,8 масс. % стохастической формы близкой к вытянутому эллипсоиду; удельная поверхность частиц составляет 21,143 м²/г;
- частицы хрома (рис. 1в) содержат в своем составе отдельные частицы Cr с размерами от 5 до 30 нм, в количестве 85 масс. % гранецентрированной формы со сторонами a, b, c (соотношение сторон 1x1,5x2) и агломераты частиц Cr с размерами от 30 до 120 нм, в количестве 22 масс. % шарообразной формы; удельная поверхность частиц составляет 9,191 м²/г;

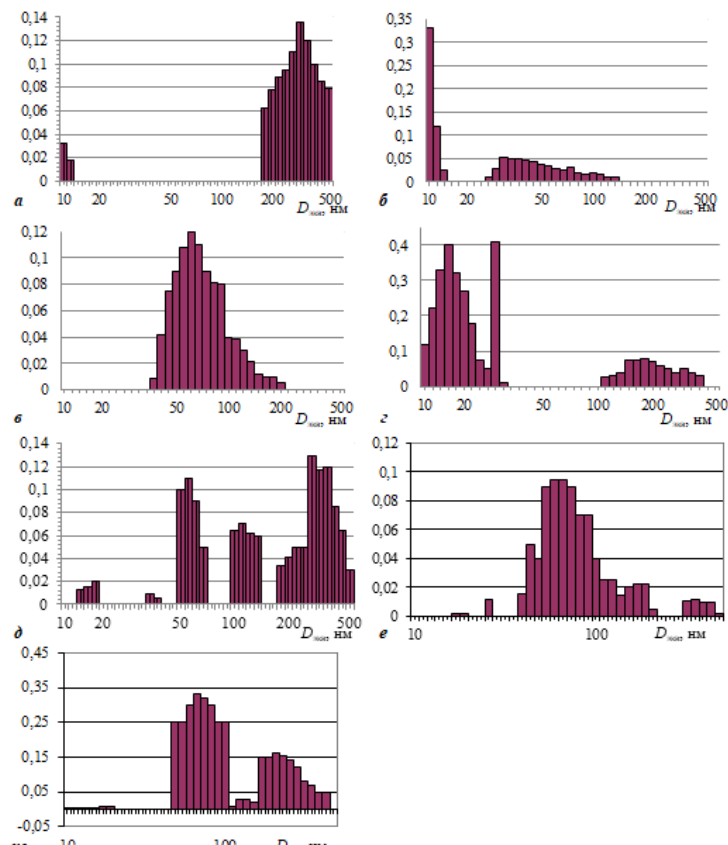


Рисунок 1. Распределение частиц металлов в наноструктурированном виде: а – никеля, б – платины, в – хрома, г – марганца, д – меди, е – вольфрама, ж – титана.

- частицы марганца (рис. 1г) состоят из отдельных частиц металла с размерами от 60 до 210 нм, в количестве 100 масс. % шарообразной формы; удельная поверхность частиц составляет 19,544 м²/г;
- частицы меди (рис. 1д) содержат отдельные частицы, характеризующиеся размерами от 75 до 360 нм, в количестве 100 масс. % шарообразной формы; удельная поверхность частиц составляет 10,144 м²/г;
- частицы вольфрама (рис. 1е) состоят из отдельных частиц металла с размерами от 50 до 200 нм, в количестве 80 масс. % пластинчатой формы; удельная поверхность частиц составляет 11,264 м²/г;
- частицы титана (рис. 1ж) состоят из отдельных частиц металла с размерами от 45 до 450 нм, в количестве 95 масс. % шарообразной формы; удельная поверхность частиц составляет 9,553 м²/г.

Удельную поверхность частиц металлов определяли путем измерения сорбционной емкости в парах азота в диапазоне относительных давлений 0,05 – 0,3, в среде жидкого азота при температуре -195,8 °С, по многоточечному методу БЭТ (Брунауэра, Эммета, Тейлора). Измерения приводили при помощи автоматического измерителя сорбции газов и паров Autosorb – iQ – С фирмы Quantachrome Ins., США.

Оценка удельной поверхности микрочастиц осуществлялась при помощи автоматического измерителя сорбции газа и паров «Сорботметр М».

Усредненные численные значения удельной поверхности частиц никеля, вольфрама, платины и микрочастиц никеля, вольфрама и платины представлены в табл.

Таблица 1

Удельная поверхность частиц металлов.

Металл	Значение удельной поверхности (S), м ² /г			
	Определенная по методу БЭТ	Расчитанная	Отн. погрешность, %	Условно принятая
никель	25,672	16,697	53,75	16,697
медь	15,592	10,114	54,16	10,114
платина	21,960	21,143	3,72	21,143
вольфрам	12,127	11,264	7,12	11,264
хром	10,628	9,191	15,63	9,191
марганец	23,134	19,544	18,37	19,544
титан	11,955	9,553	25,14	9,553

Анализируя представленные данные можно сделать вывод, что наибольшей удельной поверхностью среди измеренных образцов частиц металлов, по методу измерения сорбционной емкости в парах азота (методом БЭТ), обладает никель, наименьшей – хром.

Для частиц вольфрама и платины численные значения удельной поверхности, полученные по методике БЭТ и расчетным путем, имеют расхождение в 7,66 и 10,42 % соответственно. Эта погрешность обусловлена трудностью определения пространственной структуры частиц и агломератов, образованных ими, при определении удельной поверхности расчетным путем. Поверхность микросферических частиц по методу БЭТ больше, чем полученная расчетным путем, такое расхождение можно объяснить большей степенью деагломерации частиц никеля в среде органического растворителя, по отношению к процессу деагломерации в вакууме при температуре 300 °С.

Удельная поверхность частиц металлов, представленные в таблице, была принята по минимальным значениям при сравнении величин, полученных методом БЭТ.

Учитывая обнаруженные характеристики частиц исследуемых металлов в наноструктурированном виде, для изготовления контактной массы для осуществления процессов термokatалитической деструкции и изомеризации жидких углеводородов в качестве

катализаторов наиболее целесообразно применять частицы платины, марганца, никеля. Промышленная апробация разработанного способа реализации каталитических процессов, а также состава и структуры контактной массы показала положительные результаты – скорость процесса деструкции нефти увеличилась в 3 раза, процесса изомеризации – в 2 раза; выход прямогонного бензина составил 43 %.

1. Балобаева Н.Н. Повышение выхода бензиновой фракции, выкипающей при температуре до 195° С при атмосферной возгонке легкой малосернистой высокопарафинистой нефти с использованием наноструктурированных катализаторов / Н.Н. Балобаева, К.А. Паршина, Е.А. Николаева // Материалы III Международной научно-практической конференции Современные тенденции развития науки и технологий. – Белгород, 2015. – С. 104-107.
2. Леонтьева А.И. Благородные фракции исследование эффективности использования металлов в наноструктурированной форме в процессах каталитического крекинга нефтяного сырья и изомеризации бензиновой фракции / А.И. Леонтьева, Н.Н. Балобаева, А.Н. Брянкина, Аль Фадхли Кхазаал Хамид Кхазаал // Neftegaz.ru. - 2018. - № 4(76). - С. 112-120.
3. Леонтьева А.И. Крекинг отбензиненной нефти с использованием композиций оксидов металлов и металлов в наноструктурированной форме / А.И. Леонтьева, Н.Н. Балобаева, А.Н. Брянкина // Инновационное развитие современной науки: проблемы, закономерности, перспективы: сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 2017. - С. 27-29.
4. Балобаева Н.Н. Термическая деструкция нефти с целью повышения выхода бензиновой фракции и улучшением ее качественных характеристик с использованием металлов в наноструктурированной форме / Н.Н. Балобаева, А.В. Выжанов, А.И. Бельков // Мир нефтепродуктов. - 2016. - №9. - С. 13-17.
5. Иванов С.Г. Особенности физико-химических свойств мелкодисперсных материалов / С.Г. Иванов, А.М. Гурьев // Ползуновский альманах. - 2011. - № 4-1. - С. 195-196.
6. Сюше Ж.П. Химия твердого тела / Ж.П. Сюше. - М.: Металлургия, 1972. - 144 с.
7. Требин Г.Ф. Физико-химические свойства нефтей Харьягинского месторождения / Г.Ф. Требин, Ю.В. Капырин, Ю.Н. Скороваров, П.В. Жуйко, Л.В. Коновалова // Геохимия нефтей и органического вещества. №8. - М.: Геология нефти и газа, 1987.

Вареник А.С., Вареник А.С., Кленков Р.Р.

Управление несущим винтом летательного аппарата комбинированного типа

*Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-589

Аннотация

Вопросы управления несущим винтом винтокрылых летательных аппаратов являются актуальными для повышения безопасности полета этих летательных аппаратов. Рассматривается управление посредством изменения угла установки лопастей при помощи сервозакрылков, отклоняемых автоматом перекоса. Технический результат заключается в увеличении жесткости и надежности системы управления и снижении ее массы и усилий при управлении несущим винтом и повышении управляемости несущего винта.

Ключевые слова: несущий винт, винтокрылый летательный аппарат, система управления, лопасть, сервозакрылок, автомат перекоса, угол установки.

Abstract

The issues of control of the main rotors of rotary-wing aircraft are relevant for ensuring the safety of aircraft flights. We consider control with changing the installation of the blades with the help of servo flaps deflected by the swashplate. The technical result is determined by the rigidity and reliability of the control system and the reduction in its weight and superiority in the control of the main rotor.

Keywords: main rotor, rotary-wing aircraft, control system, blade, servo-flap, swashplate, installation angle.

Известны способы управления несущим винтом, заключающиеся в изменении угла установки лопасти при помощи автомата перекоса типа "паук" или в виде пустотелого ползуна, перемещающегося внутри вала главного редуктора. При управлении циклическим шагом лопасти несущего винта шатун автомата перекоса отклоняется от вертикального положения под действием тяг управления, при этом тяги лопастей перемещаются, изменяя угол установки лопастей, при управлении общим шагом шатун перемещается вдоль оси вала несущего винта, через тяги изменяя угол установки лопастей [1].

Недостатками указанных способов являются: невозможность управления аппаратами с соосным размещением несущих винтов, что сужает область его применения; большие усилия в проводке управления, что уменьшает безопасность полета летательного аппарата; маленькая жесткость шатуна на изгиб, это приводит к маленькой жесткости проводки управления, увеличивая возможность возникновения колебаний лопастей, что снижает безопасность полета [2, 7].

Также известны способы управления несущим винтом, заключающиеся в изменении угла установки лопастей через тяги автоматом перекоса тарельчатого типа [3]. Конструкция управления состоит из: тяг лопастей, автомата перекоса содержащего: вращающееся кольцо с шарнирно присоединенными к нему тягами поворота лопастей, соединенного шлиц-шарниром с приводным валом несущего винта, и невращающееся кольцо с шарнирно присоединенными к нему тягами продольного и поперечного управления и связанное подшипником с вращающимся кольцом, тягу управления общим шагом несущего винта, рамку, соединенную двумя сферическими подшипниками с невращающимся кольцом и соединенную двумя сферическими подшипниками с двухплечим рычагом общего шага, который шарнирно закреплен на корпусе редуктора и соединен с тягой общего шага несущего винта [4].

Недостатками приведенных способов управления несущим винтом являются: большие усилия в проводке управления, что приводит к возникновению колебаний лопастей и уменьшает безопасность полета летательного аппарата, изгиб плоскости колец автомата перекоса, приводящий к малой жесткости и малой надежности системы управления [5].

Недостатками данной конструкции системы управления несущего винта являются: необходимость применения вращающегося кольца автомата перекоса и подшипника большого диаметра, связывающего вращающееся и невращающееся кольца автомата перекоса, нагрузка на кольца автомата перекоса перпендикулярна их плоскости, что заставляет их работать на изгиб, это приводит к необходимости, из условий сохранения жесткости, увеличивать их высоту, а следовательно, и массу, а также к необходимости установки между кольцами автомата перекоса подшипника, воспринимающего осевую нагрузку, что также приводит к увеличению массы автомата перекоса несущего винта, большие усилия, необходимые для управления несущим винтом, приводящие к необходимости установки тяжелой и ненадежной гидросистемы [6, 8].

Решаемой задачей предлагаемого способа является повышение управления несущим винтом, а, следовательно, повышение безопасности полета летательного аппарата.

Предлагается способ управления несущим винтом винтокрылого летательного аппарата заключается в изменении угла установки лопастей при помощи сервозакрылков, отклоняемых автоматом перекоса, при этом управление циклическим шагом осуществляют перемещением кольца автомата перекоса в плоскости, параллельной плоскости втулки несущего винта, эти перемещения передают через обкатывающие ролики, прижатые к кольцу центробежной силой, на суммирующий механизм автомата перекоса, а управление общим шагом осуществляют перемещением ползуна вдоль оси вала несущего винта, затем перемещения циклического и общего управления суммируют на рычаге, и через тросы, натянутые центробежной силой, отклоняют сервозакрылки, возникающими аэродинамическими моментами поворачивают лопасти вокруг продольных осей.

Устройство управления несущим винтом винтокрылого летательного аппарата состоит из автомата перекоса, сервозакрылков и связи между ними. Автомат перекоса выполнен из невращающегося кольца, установленного параллельно втулке несущего винта и шарнирно

закрепленного на качалках циклического шага, которые установлены на корпусе редуктора, при этом невращающееся кольцо выполнено с возможностью перемещения в плоскости, параллельной плоскости втулки несущего винта, и суммирующего механизма, состоящего из качалки общего шага, шарнирно закрепленной на втулке несущего винта с возможностью опирания на ползун для изменения общего шага, и закрепленной на ней суммирующей качалке, на которой через подшипник закреплен ролик, выполненный с возможностью обкатывания по невращающемуся кольцу, а связь автомата перекоса с сервозакрылками осуществлена с помощью троса, натянутого центробежной силой.

Циклическое управление осуществляют перемещением кольца в плоскости, параллельной плоскости втулки несущего винта, при этом ось кольца и ось вала винта остаются параллельными. Перемещение осуществляется под действием тяг циклического шага, которые поворачивают качалки, это приводит к повороту рычагов. Шарнирное соединение рычагов с качалками соответственно, позволяет убрать связь продольного и поперечного управления. При обкатывании ролика вокруг кольца качалка циклически поворачивается относительно точки А, через трос и качалку циклически отклоняет сервозакрылок, что приводит к изменению угла установки лопасти.

Управление общим шагом осуществляют перемещением ползуна, который поворачивает качалку, отклоняя сервозакрылок, приводя к изменению угла установки лопасти.

Преимущество данного способа заключается в том, что нагрузка на кольцо автомата перекоса действует в плоскости кольца автомата перекоса - это увеличивает жесткость и надежность системы управления, увеличивая безопасность полета винтокрылого летательного аппарата; осуществление связи между автоматом перекоса и сервозакрылками тросом, натягиваемым центробежной силой, увеличивает жесткость проводки управления и значительно снижает ее массу; применение обкатывающих роликов дает возможность упростить и облегчить автомат перекоса; управление винтом при помощи сервозакрылков позволяет отказаться от тяжелой и ненадежной гидросистемы.

Преимущество данной конструкции системы управления винтом заключается в том, что нагрузка на кольцо автомата перекоса действует только в плоскости кольца, что позволяет значительно снизить массу кольца, конструкция не имеет вращающегося кольца и большого подшипника, связывающего кольца, вместо них установлены обкатывающие ролики, по одному на каждую лопасть, это позволяет значительно облегчить автомат перекоса, применение троса, натягиваемого центробежной силой, позволяет отказаться от системы тяжелых тяг и качалок вдоль лопасти, применение сервозакрылков для управления углом установки лопастей позволяет отказаться от тяжелой недолговечной и ненадежной гидросистемы, даже на вертолетах большой массы.

1. Артамонов Б.Л. Оценка технической эффективности применения адаптивных винтов на преобразуемых винтокрылых летательных аппаратах / Б.Л. Артамонов // *Авиакосмическое приборостроение*. 2008. № 2. С. 11-17.
2. Леонтьев В.А. Метод определения скоростей и ускорении элемента упругой лопасти несущего винта / В.А. Леонтьев // *Известия высших учебных заведений. Авиационная техника*. 2010. № 1. С. 27-30.
3. Головкин М.А. Методика расчета аэродинамических характеристик комбинированной несущей системы летательного аппарата / М.А. Головкин, С.И. Кошич, Б.С. Крицкий // *Труды МАИ*. 2012. № 55. С. 5.
4. Левшонков Н.В. Методы весовой балансировки ротора сверхлегкого вертолета с соосными винтами / Н.В. Левшонков // *Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева*. 2013. № 2-1. С. 5-7.
5. Власов А.И. Гибридная система управления малыми беспилотными летательными аппаратами / А.И. Власов, Д.Е. Зотьева, В.С. Евдокимов, Г.Г. Ревзин, Д.В. Феоктистов // *Автоматизация. Современные технологии*. 2015. № 8. С. 15-24.
6. Халиулин В.И. Анализ характеристик вертолета нетрадиционной компоновки / В.И. Халиулин, А.М. Гирфанов, Н.В. Левшонков // *Авиационная промышленность*. 2019. № 2. С. 16-19.
7. Шайдаков В.И. Аэродинамическое проектирование воздушного винта перспективного винтокрылого летательного аппарата / В.И. Шайдаков, Ю.М. Игнаткин, А.И. Шомов, П.В. Макеев // *Известия высших учебных заведений. Авиационная техника*. 2020. № 2. С. 102-107.

Гавриленко В.В., Гаджега М.И.

**Принципы проектирования складских помещений и цехов по хранению овощей
в рамках исходно-разрешительной документации**

*Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-590

Аннотация

Любой вид строительных работ на земельном участке, а также капитальный ремонт или реконструкции зданий и сооружений не могут проводиться без предварительного получения разрешительного документа, подтверждающего законность проведения этих работ. На основании этого документа можно начинать проектирование. Одновременно в разрешительном документе указываются параметры качества будущего здания или сооружения и другие данные, необходимые специалисту.

Ключевые слова: исходно-разрешительная документация, здание, сооружение, склад, строительство, разработка, экспертиза, план, градостроительство, обеспечение, реконструкция, собственность.

Abstract

Any type of construction work on a land plot, as well as major repairs or reconstruction of buildings and structures, cannot be carried out without first obtaining a permit confirming the legality of these works. Based on this document, you can start designing. At the same time, the permit document indicates the quality parameters of the future building or structure and other data necessary for the specialist.

Keywords: initial permit documentation, building, construction, warehouse, construction, development, examination, plan, urban planning, provision, reconstruction, property.

Разрешение на строительство — это важный документ, необходимый для строительства или реконструкции всех постоянных зданий, таких как цеха и склады для хранения и переработки овощей. Без разрешения на строительство строительные работы не могут быть начаты. Если строительные работы ведутся без необходимого разрешения, могут быть наложены крупные штрафы. В результате готовый объект не может быть введен в эксплуатацию. [1].

Разрешение на строительство подтверждает законность строительных работ. Именно на основании этого документа можно начинать проектные работы.

Проектирование складских комплексов подчиняется определенным правилам.

При выборе формы здания предпочтение отдается прямоугольным конструкциям. Они более выгоднее и функциональнее, чем арочная форма, но требуют дополнительных ресурсов и времени на строительство. [2].

Типовой проект складского комплекса класса А+ имеет высоту потолков не менее 10 метров. Общая территория, отведенная под проект, делится на две части: не более 50% территории отводится под складские помещения, а оставшаяся площадь отводится для решения обслуживающих задач. Сюда входят зоны разгрузки товара, въезд и выезд, пункт технического обслуживания и т.п. [3].

Рекомендуется воздвигать складские помещения в один этаж. В другом случае конструкция здания может быть перегружена. Не рекомендуется возводить громоздкие здания. Важно сбалансировать и распределить вес на фундамент. [4].

Если предусмотрено строительство второго этажа, то лучше размещать там офисы или помещения для хранения легкой продукции.

В проекте складских комплексов должны быть предусмотрены подсобные помещения, места для сотрудников и для размещения специального оборудования. [5].

В качестве необходимых коммуникаций следует предусматривать:

- видеокамеры наблюдения;
- телефон;
- шахты вентиляции;
- канализационную систему;
- наличие санитарно-защитной зоны вокруг здания склада
- водопровод и электричество;
- сигнализацию, уловители дыма, огнетушители и прочие средства пожарной безопасности;
- внутренние и внешние осветительные приборы по всему периметру;
- систему учета рабочего времени;
- кондиционеры, обогревательные приборы;
- станцию автономного электропитания. [6].

Дополнительные критерии, носящие рекомендательный характер при создании проекта складских помещений:

- обеспечение железнодорожных путей, обустройство мест для вагонного обслуживания;
- предусматривают отсутствие пандусов на входах, чтобы все напольное покрытие имело единый уровень для удобства перемещения;
- на двухэтажном складе предусматривается установка подъемных устройств для персонала и различных грузов;
- снабжение контрольно-пропускного пункта и прилегающей территории охраной, а также защитным ограждением.

Все эти вопросы могут быть решены в соответствии с установленными строительными и санитарными нормами, принципами пожарной безопасности и т.д. Это требования общефедерального уровня. Однако существуют также законы субъектов Российской Федерации и многочисленные нормативные правовые акты муниципалитетов, которые направлены на регулирование и контроль складских помещений. [7].

Санитарно-защитная зона.

В соответствии с Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 года о введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов", склады хранения пищевых продуктов (мясных, молочных, кондитерских, овощей, фруктов, напитков и др.), лекарственных, промышленных и хозяйственных товаров в обязательном порядке должны быть оснащены санитарно-защитной зоной не менее 50м, т.к. они относятся к пятому классу промышленных объектов и производств по обработке пищевых продуктов. [8].

Противопожарные мероприятия

Внутренний противопожарный водопровод не требуется предусматривать в производственных и административно-бытовых зданиях промышленных предприятий, а также в помещениях для хранения овощей и фруктов и в холодильниках, не оборудованных хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом, для которых предусмотрено тушение пожаров из емкостей (резервуаров, водоемов). [9].

Овощехранилище - складское здание. Значит, подлежит категорированию по СП12.13130.2009. Правда одноэтажные складские здания отсутствуют в СП5.13130.2009 таблица А1. Но присутствуют в таблице 2 СП3.13130.2009 и требуют оповещения о пожаре 1-го типа. Оповещение надо от чего-то запускать.[10].

123-ФЗ ст.91 Помещения, здания, сооружения и строения, в которых предусмотрена система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, оборудуются автоматическими установками пожарной сигнализации и (или) пожаротушения в соответствии

с уровнем пожарной опасности помещений, зданий, сооружений и строений на основе анализа пожарного риска. [11].

Автомобильные дороги и подъезды для транспорта

Центральная база, предприятие по поставкам продукции, на которых располагается проектируемый склад, должны иметь ограждение высотой не менее 2,0 м.

Количество подъездных путей на предприятие или центральную базу должно быть минимальным:

- автомобильных - согласно требованиям СНиП II-89-80;

- железнодорожных - до трех.

Все автомобильные и железнодорожные выезды должны быть оборудованы воротами с возможностью механического открытия и закрытия.

Все подъездные пути, кроме аварийных (пожарных) и редко используемых железнодорожных, должны охраняться; а вблизи к ним должны быть расположены сторожевые будки. [12].

Возле основного автомобильного въезда (выезда) должен находиться контрольно-пропускной пункт с зонами для осмотра транспортных средств.

При проектировании складских помещений необходимо учитывать габаритные размеры и маневренные возможности подвижного состава транспортных средств, осуществляющих перевозку грузов и товаров. [13].

Освещение

Как и в любом другом здании, в складских помещениях существует освещение трех типов:

- Естественное. Дневной свет поступает через специальные фонари или окна в стенах. Некоторые предприятия устраивают остекление целой стены.
- Искусственное. При отсутствии окон и фонарей в помещении осветительные приборы размещаются в соответствии с проектными расчетами.
- Смешанное. При недостаточности естественного освещения, для работы в вечернее и ночное время дополнительно к фонарям организуют искусственное освещение от ламп.

Правила устройства искусственного освещения регламентируются СНиП 23.05-95, НПБ 249-97 и ГОСТ 50571.8-94. В соответствии с техническими нормативами допускается три типа электрического освещения:

Рабочее освещение. Оно необходимо для создания комфортной рабочей обстановки на рабочих местах, где выполняются работы. Рабочее освещение устанавливается на всех складах, независимо от того, есть ли на них окна или фонари. Приборы могут быть установлены в определенных зонах склада (локализованное освещение, используется при хранении продукции на стеллажах) или равномерно распределены по потолку (равномерное освещение). Если в разных зонах разное освещение, приборы в этих зонах также должны управляться индивидуально. [14].

Аварийное освещение. Различают аварийное освещение и освещение безопасности. В первом случае приборы и лампы устанавливаются таким образом, чтобы сотрудники склада могли выйти, даже если основное освещение погаснет в аварийной ситуации. В терминалах без окон или фонарей аварийное освещение подключается к резервному источнику питания. Количество и расположение приборов определяется, исходя из следующих норм: 0,2 лк на открытых площадках и 0,5 лк на внутренних помещениях. Освещение безопасности должно обеспечить нормальную работу персонала при отключении основных осветительных приборов. Минимальная освещенность для каждой зоны на уровне пола должна быть не менее 5% от нормы и не менее 2 лк в закрытых помещениях. [15].

Естественное освещение следует предусматривать в следующих сельскохозяйственных зданиях и помещениях:

- здания и сооружения для садоводства (теплицах, оранжереях, вегетариях и т.д.);
- животноводческих помещениях;
- промышленных зданиях, обслуживающих сельскохозяйственное производство (ремонтных мастерских, столярных цехах и т.д.);
- цехах по обработке и переработке сельскохозяйственной продукции (молокоприемных, по переработке плодов и овощей, по обработке шкур каракульских ягнят, по обработке картофеля, плодов и овощей);
- в административных зданиях и помещениях сельскохозяйственных предприятий;
- складских объектах (складах минеральных удобрений, хранилищах зерна, плодов и овощей).

Водоснабжение и водоотведение

Качество воды, подаваемой для хозяйственно-питьевых нужд, должно соответствовать гигиеническим требованиям санитарных правил и норм.

Качество воды, подаваемой для производственных нужд, должно соответствовать техническим требованиям с учетом ее влияния на выпускаемую продукцию и обеспечения санитарно-гигиенических условий для обслуживающего персонала.

При проектировании систем и сооружений водоснабжения должны предусматриваться прогрессивные технические решения, механизация трудоемких работ, автоматизация технологических процессов и максимальная индустриализация строительно-монтажных работ, а также требования по обеспечению безопасности окружающей среды и здоровья людей при строительстве и эксплуатации систем.

В качестве источников водоснабжения необходимо рассматривать водные пути (реки, каналы), водоемы (озера, водохранилища, пруды), моря и подземные воды (водоносные пласты, подрусловые, шахтные и другие воды). Для промышленного производственного водоснабжения промышленных предприятий следует рассмотреть возможность использования очищенных сточных вод. В качестве источника водоснабжения можно использовать наливные водохранилища с подводом к ним воды из естественных поверхностных источников.

При невозможности подключения к централизованной системе водоотведения, рекомендуется оборудовать помещение предприятия питания внутренней канализационной сетью при наличии устройства локальных очистных сооружений. При отсутствии централизованных и локальных очистных сооружений водоотведение стоков рекомендуется сбрасывать сточные воды в водонепроницаемую емкость, с последующим вывозом стоков на очистные сооружения или сливные станции.

1. Бородина Б.О. Изменения земельного и градостроительного законодательства в целях реализации механизма развития застроенных территорий / О.Б. Бородина // Московский экономический журнал. – 2017. – №1. – С. 24.
2. Глинянова И.Ю. Фотомониторинг и промышленный экофитодизайн: новый подход в обеспечении безопасности городской среды / И.Ю. Глинянова, В.Н. Азаров, А.Н. Городничая, А.И. Мельченко, В.Т. Фомичев // Социология города. - 2018. - №3. - С. 83-93.
3. Долженко А.О. Влияние ландшафтно-климатических условий при планировке городских поселений / А.О. Долженко, А.А. Иванова, А.Н. Городничая // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее. - 2017. - №1. - С. 252-254.
4. Домнышева Ю.А. Принципы градостроительного законодательства / Ю.А. Домнышева, А.Н. Анашкин // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. - №5-5. – С. 85-87
5. Земеров Н. Надзор за соблюдением законодательства в сфере градостроительной деятельности / Н. Земеров // Законность. – 2007. - №8(874). – С. 28-30.
6. Казакова Е.В. Обеспечение безопасности как принцип законодательства о градостроительной деятельности / Е.В. Казакова // Форум молодых ученых. – 2019. - №11(39). – С. 188-192.

7. Литовченко Г.К. Порядок утверждения исходно-разрешительной документации: проблемы согласования и управления в местных (административных) органах управления / Г.К. Литовченко, Н.С. Терещенко // *Modern science*. – 2020. - №6-3. – С. 292-295.
8. Нуприенко А.В. Изменения гражданского законодательства и законодательства в сфере градостроительной деятельности / А.Н. Нуприенко // *Кадастр недвижимости*. – 2019. - №2(55). – С. 19-38.
9. Опекунов В.А. Влияние подготовки исходно-разрешительной документации на сроки реализации инвестиционно-строительных проектов / В.А. Опекунов, И.В. Щербинин // *Вестник университета*. – 2016. - №12. – С. 59-64.
10. Перова Е.И. Современный порядок подготовки исходно-разрешительной документации / Е.И. Перова // *Дни студенческой науки*. – 2019. - №1. – С. 1379-1381.
11. Рубашевский Д.И. Унификация процесса согласования разрешительной документации / Д.И. Рубашевский // *Техническое регулирование, строительство, проектирование и изыскания*. – 2011. - №2. – С. 31-34.
12. Сердюченко В.М. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия в строительстве / В.М. Сердюченко, А.Н. Городничая // *Наукосфера*. - 2021. - №12-1. - С. 223-226.
13. Стрекалова О.С. Алгоритм подготовки исходно-разрешительной и проектно-сметной документации / О.С. Стрекалова // *Февральские чтения*. – 2015. - №1. – С. 185-187.
14. Ураев Р.Р. Особенности взаимодействия органов государственной власти и местного самоуправления в сфере градостроительства / Р.Р. Ураев // *Экономическое исследование и разработки*.-2016.-№1. – С. 100-113.
15. Шуплецов Р.А. Исходно-разрешительная документация для строительства / Р.А. Шуплецов, М.С. Чухлатый // *Проблемы инженерного и социально-экономического образования в техническом вузе в условиях модернизации высшего образования*. – 2019. - №1. – С. 379-382.

Гаджега М.И., Гавриленко В.В.

**Исходно-разрешительная документация на оформление складов и цехов
для хранения и переработки овощей**

*Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-591

Аннотация

Проведение всевозможных строительных работ на земельном участке, процесс капитального ремонта здания либо его реконструкция невозможны без предварительного получения исходно-разрешительной документации, которая подтверждает законность таких работ. На базе этого пакета документов начинается процесс проектирования. Одновременно с этим исходно-разрешительная документация содержит в себе качественные параметры будущего здания и иные данные, необходимые для специалистов.

Ключевые слова: исходно-разрешительная документация, здание, сооружение, склад, строительство, разработка, экспертиза, план, градостроительство, обеспечение, реконструкция, собственность.

Abstract

Carrying out all kinds of construction work on a land plot, the process of overhaul of a building or its reconstruction is impossible without first obtaining initial permits, which confirms the legality of such work. Based on this package of documents, the design process begins. At the same time, the initial permit documentation contains the qualitative parameters of the future building and other data necessary for specialists.

Keywords: initial permit documentation, building, construction, warehouse, construction, development, examination, plan, urban planning, provision, reconstruction, property.

Разрешение на строительство — это обязательный документ, необходимый для возведения и реконструкции всех капитальных зданий, в число которых так же входят цеха или склады по хранению и переработке овощей. Без его получения не допускается начало строительных работ. Если же строительные работы ведутся без получения необходимых разрешений, предусматриваются крупные штрафы. В итоге ввод готового объекта в эксплуатацию становится невозможным. [1].

Исходно-разрешительная документация на проектирование подтверждает законность проведения любых строительных работ. Именно на основании этого пакета документов можно начинать процесс проектирования. При этом ИРД содержит все необходимые данные для специалиста:

- качественные параметры будущего здания или сооружения;
- объем производимых работ;
- размер финансового обеспечения.

Порядок получения разрешения.

В соответствии со ст. 51 Гражданского Кодекса РФ разрешение на строительство подтверждает, что проектная документация объекта соответствует нормам градостроительного регламента, проектов межевания и планировки территории. Помимо этого документ также подтверждает соответствие возводимого объекта разрешенному виду использования земельного участка. [2].

Общий порядок подготовки и оформления разрешения на возведение склада выглядит следующим образом:

- сбор исходно-разрешительной документации (ИРД);
- подготовка и утверждение АГО или АГР;
- разработка проектной документации в соответствии с постановлением Правительства от 16.02.2008 г. № 87;
- проведение экспертизы проектной документации;
- получение разрешения на строительство.

Только после оформления этой документации можно приступить непосредственно к строительным работам по возведению сборного или любого другого здания. [3].

Сбор ИРД.

Исходно-разрешительная документация объединяет документы, без которых орган власти не может рассматривать заявку на выдачу разрешения на строительство. К ним относятся:

- градостроительный план земельного участка (ГПЗУ);
- документы, подтверждающие право собственности или аренды участка;
- разрешения на вырубку зеленых насаждений, демонтаж объектов капитального строительства, отклонений от положений технических условий;
- заключение экспертизы экологической безопасности (при необходимости);
- акты органов власти, предусматривающие выделение участка земли или согласование размещения проектируемого объекта;
- технические условия, касающиеся инженерного обеспечения объекта, подключения его к сетям электроснабжения, теплоснабжения, водопровода и канализации, а также к другим коммуникациям;
- документы, оформляющие результаты проведенных инженерно-геодезических изысканий. [4].

Также могут потребоваться и другие исходно-разрешительные документы, предусмотренные действующей нормативной базой. Состав исходно-разрешительной документации определяется для каждого объекта в индивидуальном порядке.

Документы, подтверждающие право собственности на земельный участок.

Документы, подтверждающие права собственника на тот или иной объект, утверждены современным законодательством РФ, а именно, ст. 26 Земельного Кодекса Российской Федерации. Это связано с тем, что регистрация права собственности на земельный участок подразумевает внесение измененных сведений о собственнике земли в единый государственный реестр. [5].

Именно в рамках реестра накапливается вся необходимая информация по сделкам недвижимости, в том числе и с земельными участками, которая фиксируется правоустанавливающими документами о собственности и общей книгой документов.

После того как уполномоченным органом будет получено заявление от гражданина на оформление земельного участка, открывается новое дело, включающее в себя все удостоверяющие документы, необходимые для завершения процедуры регистрации прав. [6].

Что касается книги документов, то в ней хранится полный перечень бумаг, которые содержат сведения:

- о принятых и выданных собственнику документах;
- о недвижимом имуществе (в том числе и земельных участках), которое подлежит регистрации;
- о новом собственнике, который будет наделен правом собственности на земельный участок;
- о справках и дополнительных выписках, которые были заказаны в едином государственном реестре;
- о наличии квитанции, которая свидетельствует о том, что была заплачена госпошлина за регистрацию права собственности.

При необходимости в дело подшиваются и иные документы о правах на земельные участки, которые требуются для свершения сделки. [7].

Разрешение на вырубку зеленых насаждений во время строительства.

Градостроительная деятельность на земельном участке предполагает решение вопроса относительно произрастающих на нем деревьев и кустарников. В соответствии с установленными нормами необходимо получить положительное решение государственной экспертизы. Для этого в Департамент природопользования отправляют составленный дендрологический план, совмещенный с генеральным планом строительства (1:500). Последующее оформление порубочного билета в данном случае не требуется. [8].

Согласно правилам, муниципальная администрация должна быть уведомлена за 10 дней до планируемой вырубки деревьев и кустарников. Подрядчик имеет право выполнять работы на основании получения разрешения на строительство. В качестве обязательного условия выступает внесение официального платежа по компенсационной стоимости за нанесение вреда. О полной стоимости можно узнать в ДПиООС.

Разрешение на вырубку деревьев в виде порубочного билета может потребоваться, если строительный проект проходил экспертизу в негосударственной организации или в госучреждении, которое находится под ведомством федерального органа исполнительной власти. Это касается строительства и реконструкции объектов. [9].

Разрешение на вырубку требуется в следующих случаях:

- земельный участок находится в аренде;
- отсутствуют права собственности на участок;
- деревья находятся на федеральной или муниципальной территории;
- участок находится в границах особо охраняемой природной территории.

Если права на землю установлены и могут быть подтверждены соответствующими документами, то кустарники и деревья являются собственностью владельца. Он вправе предпринимать любые необходимые меры. В этом случае разрешение на вырубку зеленых насаждений не требуется. [10].

Документы при инженерно-геологических изысканиях.

На подготовительном этапе инженер собирает информацию о проекте, получает данные от заказчика, предоставляет своей организации пакет документов. Затем данные анализируются, составляется программа геологических исследований, происходит получение разрешительных документов. [11].

Примерный общий перечень документов, необходимых перед проведением геологических изысканий:

- Заявка от руководителя организации или частного лица о проведении изыскательных работ.
- Подписанный договор.

- Техническое задание с приложенным к нему ситуационным планом масштаба 1:2000.
- Генеральный план с посадкой здания
- Копия топографического плана участка, на котором планируют проводить работы, масштабом 1:500 или 1:200.
- Постановление Правительства или главы администрации района (для Москвы и Московской области).
- Правоустанавливающие документы (свидетельства, выписки из ЕГРН, договор на аренду земли или акт резервирования) на участок.
- Акт разрешенного использования земельного участка, в котором указано, под какие цели можно задействовать земельный участок.
- Карточка подрядчика с реквизитами заказчика. [12].

В зависимости от местоположения объекта строительства и его будущих характеристик могут потребоваться и иные документы.

Составление и утверждение АГО или АГР.

Для большинства строящихся объектов обязательными частями градостроительной документации являются архитектурно-градостроительное решение (АГР) и архитектурно-градостроительный облик (АГО). [13].

Архитектурно-градостроительное решение – это один из элементов градостроительной документации. При этом утверждение АГР должно проводиться в комитете по градостроительству и архитектуре. По своему составу АГР является аналогом эскизного проекта. Основное отличие между ними состоит в том, что эскизный проект разрабатывается в первую очередь для заказчика, чтобы тот впоследствии смог внести необходимые изменения в концепцию проекта. Разработка архитектурно-градостроительного решения выполняется с иной целью. Этот документ выдается главному архитектору и земельному комитету. Когда АГР утверждено, то внесение в него изменений становится невозможным.

Когда проводится разработка АГР?

Выполнение данного исследования возможно на основании:

- Документов, подтверждающих право на земельный участок.
- Технического задания.
- Проекта планировки участка.
- Градостроительного плана территории.

На глубину проработки архитектурно-градостроительного решения относительно внешнего вида постройки влияет множество различных факторов.

Что входит в состав АГР.

Архитектурно-градостроительные решения включают в себя широкий спектр материалов. Например, в них входят документы, обосновывающие размещение выбранного объекта капитального строительства. Также указываются различные характеристики здания и его технико-экономические показатели. [14].

Графическая часть: данный элемент АГР предназначен для указания основных параметров объекта, в число которых входит его расположение на местности, планировочные решения, выбор цветовой гаммы фасада.

Текстовая часть: представляет собой пояснительную записку, в которой подробно расписываются характеристики здания, то есть его площадь, этажность, а также размеры участка, на котором оно расположено. Также в ней описываются архитектурные и конструктивные решения, используемые материалы и характеристики инженерных сетей.

Утверждение архитектурно-градостроительных решений.

Свидетельство содержит в себе:

- Информацию о функциональном назначении постройки.
- Основные характеристики объекта.
- Имя автора (авторов).

- Название проектной организации.

Архитектурно-градостроительный облик (АГО) – это результат проектных решений, отражающий содержание объекта и его вхождение в фазу строительства. [15].

Когда нужно разрабатывать АГО.

При разработке и утверждении АГО учитываются следующие элементы:

- Эстетическое содержание.
- Функциональное назначение.
- Противопожарные условия.
- Технические характеристики.
- Экономические показатели и другое.

Любое здание, которое будет подвергаться реконструкции или создаваться с нуля, согласно АГО должно обеспечивать комфорт для проживания и формирование общего стиля.

Вместе с этим застройка должна пройти контроль в плане соблюдения норм проектирования.

Для чего разрабатывается АГО.

- Для объектов, которые планируют реконструировать.
- Для объектов капитального строительства.
- Для объектов, которым планируется внести изменения во внешний вид.

Каждая строительная организация обязана иметь согласованное свидетельство АГО.

Владелец участка подаёт заявление и иные документы о согласовании архитектурно-градостроительного облика объекта напрямую в ведомство управления архитектуры и градостроительства.

- Заявления рассматриваются двумя способами в зависимости от назначения и места расположения объекта:
- По основному порядку.
- По упрощенному порядку.

По основному порядку рассматриваются вокзалы, магазины, общественные здания и многие другие объекты.

По упрощенному порядку рассматриваются объекты, располагающиеся вблизи жилых строений, а также на значимых исторически территориях.

На утверждение АГО так же влияет состояние территории, на которой уже располагается, либо будет располагаться объект. При этом учитываются планы развития территории, градостроительные ограничения, соответствия функциональному назначению.

После проведения процедуры рассмотрения согласования АГО выносится решение о приостановлении рассмотрения, выдача или отказ в выдаче документа.

Сроки рассмотрения заявления.

Для жилых объектов установлен срок рассмотрения заявления в течение трех недель по основному порядку. Для социальных объектов срок вынесения решения составляет 18 дней. Управление архитектуры может приостанавливать рассмотрение заявления на срок не более пяти дней.

Для складов в целом не предусматривается разработка АГО или АГР. Однако исключение сделано для складских объектов, расположенных вблизи (в зоне видимости) от трасс федерального и регионального значения. Кроме этого, требование по составлению этих документов распространяется на склады, расположенные вблизи жилых зданий, объектов социальной инфраструктуры, рекреационных объектов, объектов культурного наследия, береговых и прибрежных защитных полос. Фактически для большинства складов, которые планируется строить в городской черте, обязательна разработка и согласование АГО и АГР.

Разработка проектной документации.

Проектная документация для здания склада разрабатывается в соответствии с требованиями постановления Правительства № 87. В частности, она должна включать в себя следующие разделы:

- Пояснительная записка.
- Схема организации участка земли.
- Архитектурные решения.
- Объемно-планировочные и конструктивные решения.
- Информация об инженерном обеспечении здания (о подключаемых инженерных сетях).
- Организация строительных работ.
- Организация демонтажа или сноса капитальных объектов (при необходимости).
- Мероприятия по защите окружающей среды.
- Мероприятия, предпринимаемые для пожарной безопасности.
- Мероприятия, необходимые для соблюдения норм энергоэффективности.
- Строительная смета.

Кроме этого, в зависимости от характеристик возводимого складского здания могут предусматриваться и иные разделы проектной документации.

Экспертиза проектной документации.

Для того чтобы получить разрешение на строительство капитальных складов, проектная документация в обязательном порядке должна пройти экспертизу. Исключение составляют складские здания площадью до 1500 квадратных метров и высотой менее двух этажей.

В процессе экспертизы проверяется соответствие проектно-сметной документации:

- действующим техническим регламентам;
- требованиям промышленной безопасности;
- положениям охраны окружающей среды, санитарным нормам;
- нормам охраны объектов культурного наследия;
- положениям антитеррористической защищенности;
- техническому заданию на проектирование.
- Предусматривается проведения государственной или негосударственной экспертизы проектной документации склада или цеха.

Получение разрешения.

Выдача разрешений на строительство складов осуществляется органами местной власти, на территории которых возводятся или реконструируются объекты. Заказчик обращается в орган власти с заявлением, к которому прикладывается определенный пакет документов. В его состав входят правоустанавливающие документы на участок земли, исходно-разрешительная, архитектурная, проектная документация, положительное заключение экспертизы и другие документы.

Муниципальные специалисты проводят проверку заявления и предоставленной документации. В том числе проверяется полнота пакета документов, их соответствие нормативной базе. В течение семи дней после предоставления полного пакета документов уполномоченный орган выдает заказчику разрешение на строительство склада (цеха) или выносит обоснованное решение об отказе.

Заказчик обязан уведомить орган строительного надзора о полученном им разрешении.

1. Бородин Б.О. Изменения земельного и градостроительного законодательства в целях реализации механизма развития застроенных территорий / О.Б. Бородин // Московский экономический журнал. – 2017. – №1. – С. 24.
2. Глинянова И.Ю. Фотомониторинг и промышленный экофитодизайн: новый подход в обеспечении безопасности городской среды / И.Ю. Глинянова, В.Н. Азаров, А.Н. Городничая, А.И. Мельченко, В.Т. Фомичев // Социология города. - 2018. - №3. - С. 83-93.

3. Долженко А.О. Влияние ландшафтно-климатических условий при планировке городских поселений / А.О. Долженко, А.А. Иванова, А.Н. Городничая // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее. - 2017. - №1. - С. 252-254.
4. Домнышева Ю.А. Принципы градостроительного законодательства / Ю.А. Домнышева, А.Н. Анашкин // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. - №5-5. – С. 85-87
5. Земеров Н. Надзор за соблюдением законодательства в сфере градостроительной деятельности / Н. Земеров // Законность. – 2007. - №8(874). – С. 28-30.
6. Казакова Е.В. Обеспечение безопасности как принцип законодательства о градостроительной деятельности / Е.В. Казакова // Форум молодых ученых. – 2019. - №11(39). – С. 188-192.
7. Литовченко Г.К. Порядок утверждения исходно-разрешительной документации: проблемы согласования и управления в местных (административных) органах управления / Г.К. Литовченко, Н.С. Терещенко // Modern science. – 2020. - №6-3. – С. 292-295.
8. Нуприенко А.В. Изменения гражданского законодательства и законодательства в сфере градостроительной деятельности / А.Н. Нуприенко // Кадастр недвижимости. – 2019. - №2(55). – С. 19-38.
9. Опекунов В.А. Влияние подготовки исходно-разрешительной документации на сроки реализации инвестиционно-строительных проектов / В.А. Опекунов, И.В. Щербинин // Вестник университета. – 2016. - №12. – С. 59-64.
10. Перова Е.И. Современный порядок подготовки исходно-разрешительной документации / Е.И. Перова // Дни студенческой науки. – 2019. - №1. – С. 1379-1381.
11. Рубашевский Д.И. Унификация процесса согласования разрешительной документации / Д.И. Рубашевский // Техническое регулирование, строительство, проектирование и изыскания. – 2011. - №2. – С. 31-34.
12. Сердюченко В.М. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия в строительстве / В.М. Сердюченко, А.Н. Городничая // Наукосфера. - 2021. - №12-1. - С. 223-226.
13. Стрекалова О.С. Алгоритм подготовки исходно-разрешительной и проектно-сметной документации / О.С. Стрекалова // Февральские чтения. – 2015. - №1. – С. 185-187.
14. Ураев Р.Р. Особенности взаимодействия органов государственной власти и местного самоуправления в сфере градостроительства / Р.Р. Ураев // Экономическое исследование и разработки.-2016.-№1. – С. 100-113.
15. Шуплецов Р.А. Исходно-разрешительная документация для строительства / Р.А. Шуплецов, М.С. Чухлатый // Проблемы инженерного и социально-экономического образования в техническом вузе в условиях модернизации высшего образования. – 2019. - №1. – С. 379-382.

Глушков И.Н.¹, Герасименко И.В.¹, Панин А.А.¹, Огнев И.И.², Уперенко Д.А.¹
Выбор приоритетного способа механизированной уборки зерновых культур
для Оренбургской области с точки зрения ландшафтно-климатических
территориальных особенностей

¹*Оренбургский государственный аграрный университет
(Россия, Оренбург)*

²*Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-592

Аннотация

Для реализации механизированной уборки зерновых используют два способа – прямое комбайнирование и отдельную уборку. Выбор способа зависит от ландшафтных и климатических условий. С этой точки зрения территорию России можно разделить на четыре зоны. Для Оренбургской области, входящей в четвертую зону, приоритетный способ уборки – отдельный.

Ключевые слова: Уборка зерновых, способы уборки зерновых, прямое комбайнирование, степные ландшафты, отдельный способ.

Abstract

To implement mechanized grain harvesting, two methods are used – direct harvesting and separate harvesting. The choice of method depends on the landscape and climatic conditions. From this point of view, the territory of Russia can be divided into four zones. For the Orenburg region, which is part of the fourth zone, the priority method of harvesting is separate.

Keywords: Grain harvesting, grain harvesting methods, direct harvesting, steppe landscapes, separate method.

Для механизированной уборки зерновых используют два способа: однофазный, (прямое комбайнирование) и двухфазный (раздельное). Выбор способа в конкретных природно-хозяйственных условиях осуществляют, исходя из трёх факторов – природно-климатических особенностей зоны расположения хозяйства, агробиологического состояния хлебостоя в момент начала уборки и оснащённости хозяйства уборочной техникой. По степени влияния природно-климатических условий на уборочные процессы территорию России можно разделить на четыре зоны [1, 3, 4].

Первая зона (I) – северная часть страны. Включает северо-запад и северо-восточные области. Неблагоприятные агрометеорологические условия в период уборки составляют 70-80% лет, т.е. Из каждых 10 лет только 2-3 года могут иметь хорошие погодные условия для уборки зерновых культур. Ежедекадно в период уборки бывает 4-5 дней с осадками около 30 мм. Средний дефицит влажности воздуха – 3 мб. Высокая влажность воздуха при сравнительно теплой погоде зачастую приводит к прорастанию зерна на корню, а затягивание уборки – к осыпанию зерна и резкому ухудшению его качества [2]. Основным способом уборки – прямое комбайнирование. Раздельный способ в данных районах страны используется крайне редко, в исключительных случаях в некоторые годы, наиболее благоприятные по погодным условиям на засоренных полях. Имеет место применения многофазного способа (двухфазный со стационарным обмолотом).

Вторая зона (II) – включает незначительную часть северо-запада, Центрально-Нечерноземную зону, Средний Урал, Западную Сибирь (кроме юга Омской области и юго-запада Алтайского края). Вероятность благоприятных условий погоды во время уборки составляет только 40-60% лет. Около 50-70% валового сбора зерна требует сушки, так как уборочная влажность зерна зачастую достигает 22-25%. Дожди выпадают 3-4 раза в декаду. Дефицит влажности воздуха составляет 3-4 мб. Просыхание хлебной массы в валках достигает полной спелости одновременно со стеблестоем на корню [6]. Высокая влажность воздуха, наличие росы по утрам и вечерам не позволяет работать зерноуборочным комбайнам более 10-12 часов в сутки. Валки зачастую ложатся на почву, а зерно в них частично прорастает. Поэтому в данной зоне предпочтительнее использовать прямое комбайнирование (75-78%), а раздельный способ применять на отдельных полях (22-25%), затруднительных для прямого комбайнирования по состоянию хлебостоя (стеблестой с подгоном, сильно засоренный).

Третья зона (III) включает Центрально-Черноземную зону, автономные республики Поволжья, Башкирию и юго-запад Алтайского края. Вероятность благоприятных условий погоды во время уборки составляет 60-80% лет. При этом техника может работать 15-18 часов в сутки. Осадки составляют 20 мм в декаду. Средний декадный дефицит влажности воздуха около 8 мб. Уборочная влажность зерна 18-20%, при этом 30-40% валового сбора зерна требуют сушки. Масса в валках просыхает за 6-8 дней. Эффективность прямого комбайнирования и раздельной уборки приблизительно равнозначна, здесь их можно применять в одинаковой степени.

Четвертая зона (IV) – южная часть страны, северная граница зоны проходит приблизительно по линии Самара-Оренбург-Челябинск и охватывает большей частью степные ландшафты. Вероятность благоприятных условий погоды во время уборки составляет 80-90% лет, то есть из каждых десяти лет 1-2 года подвержены отклонениям от нормальных условий. В период уборки условия благоприятны для работы по 20-22 часа в сутки. В декаду могут выпадать 1-2 раза небольшие дожди (до 10 мм осадков). Средний декадный дефицит влажности воздуха в этот период составляет 10-15 мб. Это позволяет до 80-90% валового сбора зерна убирать с кондиционной влажностью. Скошенный стеблестой просыхает за 4-5 дней. Наиболее эффективный и приоритетный способ уборки – раздельный [3, 5].

Прямым комбайнированием обязательно следует убирать изреженный низкорослый хлебостой – высота растений ниже 0,7 м и густота менее 300шт/м², – равномерно созревающие культуры, незасоренные и сухие участки зерновых культур. Неравномерность стеблестоя при

двухфазной уборке вызывает формирование валка с большим варьированием биометрических показателей, характеризующих валок [1, 5].

Во всех зонах основные принципы применения раздельной уборки в зависимости от агробиологического состояния стеблестоя в период уборки заключаются в следующем: раздельным способом целесообразно убирать культуры только при высоте растений не ниже 0,7 м и количестве стеблей не менее 300 растений на 1м²; раздельным способом желательно убирать сильно засоренные, влажные, с подгоном, поля с высокорослым и густым хлебостоем, а также склонные к полеганию и осыпанию культуры и сорта.

Раздельную уборку осуществляют по двум основным вариантам:

- последовательным использованием машин, когда вначале стеблестой скашивают в валки жатками, а затем их подбирают комбайнами;
- параллельным использованием машин, когда скашивают и подбирают валки после подсыхания хлебной массы параллельно.

По первому варианту двухфазную уборку организуют при недостатке машин для уборки зерновых культур в агротехнические сроки. При этом число дней скашивания стеблестоя и число дней подбора в сумме должно быть равно рекомендуемой продолжительности раздельной уборки. По второму варианту скашивание стеблестоя в валки и подбор хлебной массы ведут параллельно (одновременно), но со сдвигом подбора валков на число дней, необходимое для дозревания зерна и подсыхания хлебной массы.

Общий принцип определения площади скашивания хлебостоя в валки – скашиваются хлеба с такой площади, с которой валки могут быть подобраны и обмолочены до начала прорастания зерна в валках [2, 3]. Выдерживание этого принципа организации уборочного процесса при способе уборки в свал позволяет избежать биологических и механических потерь зерна за счет своевременного начала и короткой продолжительности уборки.

Если погодные условия конкретно взятого временного отрезка благоприятны и по прогнозу температура воздуха ожидается выше нормы при отсутствии осадков, целесообразно в большем объеме использовать раздельный способ, но при наличии необходимого количества техники. Правильная организация уборочных работ любым способом требует тщательного предварительного изучения. Состояния стеблестоя по всем культурам и сортам, на каждом конкретном поле, знания среднесезонных метеорологических данных величины осадков, температуры воздуха, дефицита влажности воздуха, силы ветра, а также знаний технических возможностей и технологических особенностей уборочной техники.

Исходя из вышеизложенного, территория Оренбургской области относится к четвертой зоне. Соответственно, для данного региона предпочтительным методом уборки зерновых является раздельный способ.

1. Ряднов А.И., Федорова О.А., Поддубный О.И. Совершенствование методики выбора зерноуборочных комбайнов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2020. № 2 (38). С. 163-178.
2. Старцев, А.С. Анализ эксплуатационных показателей российских комбайнов // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства России. Сб. научн.-трудов. ИЦ «Наука». – Саратов, 2008 С. 170-172.
3. Konstantinov M., Glushkov I., Mukhamedov V., Lovchikov A. Increase in Soil Moisture Reserves Due to the Formation of High Stubble Residues for the Accumulation of Snow Precipitation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, P. 666, (2021).
4. А.С. Старцев, И.Ю. Попов Использование дополнительного решета в комбайне // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства России. Сб. научн. трудов. ИЦ «Наука». – Саратов, 2008 С. 172-174.
5. И.Н. Глушков, И.В. Герасименко Определение оптимальной ширины транспортирующего устройства порционной жатки с устройством образования кулис // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. №4 (66). – С. 135-138.
6. Ловчиков А.П., Поздеев Е.А. Обзор технической оснащенности комбайнового парка Челябинской области // В сборнике: Тенденции инновационных процессов в науке. 2015. С. 24-27.

Глушков И.Н.¹, Герасименко И.В.¹, Панин А.А.¹, Огнев И.И.², Уперенко Д.А.¹
**Совершенствование конструкции сошника сеялки для работы на землях,
 подверженных эрозионным процессам**

¹Оренбургский государственный аграрный университет
 (Россия, Оренбург)

²Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина
 (Россия, Екатеринбург)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-593

Аннотация

В условиях эрозии почвы требуется применение специальных технических средств механизации сельского хозяйства. Создание стерневых сеялок продиктовано данной ситуацией. Существующие сеялки имеют определенные недостатки. В работе проведен их анализ и определены перспективы совершенствования рабочих органов сеялок.

Ключевые слова: Зерновая сеялка, сошник, стерня, эрозия почв, отражатель распределителя семян.

Abstract

In conditions of soil erosion, the use of special technical means of agricultural mechanization is required. The creation and use of grain stubble seeders is dictated by this situation. Existing seeders have certain disadvantages. The paper analyzes them and identifies promising areas for improving the working bodies of seeders.

Keywords: Grain seeder, coulter, stubble, soil erosion, reflective part of the seed distributor.

Получение высоких и стабильных урожаев является актуальной задачей для сельскохозяйственного производства. В настоящее время для выполнения поставленных задач, наряду с химизацией, мелиорацией и оснащением сельского хозяйства новой высокопроизводительной техникой, следует особое внимание уделить машинам, отвечающим зональным агротехническим требованиям. В идеальном случае площадь питания растения должна иметь форму круга, однако у большинства способов посева площадь питания растений представляет собой вытянутый прямоугольник, что приводит к неравномерному использованию почвы и снижению урожайности. Попытки равномерного распределения семян по площади поля предпринимались и раньше, но широкое внедрение в практику подпочвенно-разбросного посева сдерживалось отсутствием работоспособных конструкций сошников, способных равномерно распределять семена [1, 3, 6].

Сошники должны образовывать в почве бороздки и равномерно укладывать в них семена и удобрения. На зерновых сеялках применяют наральниковые и дисковые сошники [2]. Наральниковые (рис. 1) меньше по массе, просты по конструкции, не требуют специального обслуживания. Их недостаток – необходимость очистки при повышенной влажности почвы [3].

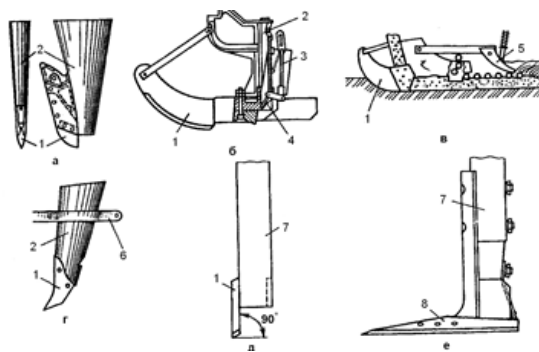


Рисунок 1. Наральниковые сошники: а-клювчатый; б-лозовидный с клапаном; в-полозовидный комбинированный; г-анкерный; д-трубчатый; е-лаповый. 1-наральник; 2-раструб; 3-тяга клапана; 4-клапан; 5-загорточ; 6-хвостовик; 7-трубка; 8-лапа.

Качество посева напрямую зависит от предпосевной обработки почвы: чем лучше она выполнена, тем качественнее работает сошник. Данный тезис справедлив для всех случаев возделывания сельскохозяйственных культур, однако разнообразие условий производства в растениеводстве накладывает здесь ряд частных корректировок. Так, работы в условиях подверженности почвы эрозии, требуют применения особых технологий почвообработки, в частности, замены оборотной вспашки на безоборотные операции (применение плоскорезов-глубококорыхлителей и т.д.) [8]. Однако нужно понимать, что не только машины для обработки почвы, но и сеялки оказывают непосредственное воздействие на агроландшафты во время своего функционирования, что в условиях любых видов эрозии также может вести к усилению негативных эффектов для почвы. Стоит отметить, что рассматриваемые условия возделывания сельскохозяйственных культур наиболее характерны степной зоне в силу природно-климатических и ландшафтных особенностей таких территорий. Но отказаться от возделывания культур на таких почвах не представляется возможным, особенно учитывая, насколько большая часть территории Российской Федерации попадает в такую категорию. Сюда можно, в частности, отнести значительные площади Оренбургской, Челябинской, Саратовской областей и граничащих с ними регионов, Калмыкию и даже степную часть Ставрополя. Также следует учесть, что таким условиям соответствует и значительная часть Республики Казахстан, входящей наряду с Россией и рядом других союзных государств в Евразийский экономический союз (ЕАЭС), подразумевающий развитие взаимной экономической интеграции, в связи с чем требуется учитывать специфику различных отраслей этих стран и возможности их взаимного развития. В случае с Казахстаном, с которым, кстати, Российская Федерация имеет одну из наиболее протяженных границ в мире, эту территорию можно условно обозначить, как Северный Казахстан (граница нашей страны с Казахстаном как раз проходит по этой его части на значительном протяжении). Из этого видно, что игнорировать такое количество земель, в целом пригодных для сельского хозяйства, пусть и с некоторыми недостатками, не представляется возможным.

Из-за ситуации, описанной выше, были разработаны специальные сеялки, наиболее подходящие для работы в таких условиях, они имеют отличную от большинства стандартных сеялок конструкцию сошника. Итак, для посева семян зерновых культур на почвах, подверженных ветровой эрозии, применяются специальные стерневые сеялки, такие как СЗС-2,1, СКП-2,1 и их различные модификации (рис. 2). Их сошники, выполненные заодно со стрелчатыми лапами, укладывают семена и удобрения на ложе бороздки, оставляя на поверхности поля стерню и образуя гофрированную поверхность, ослабляющую потоки воздуха и предотвращающую эрозию. Лапы закреплены на трубчатой стойке-семяпроводе. Сеялка такого типа выполняет рядовой посев зерновых с шириной междурядий 0,23 м [3, 5, 7].

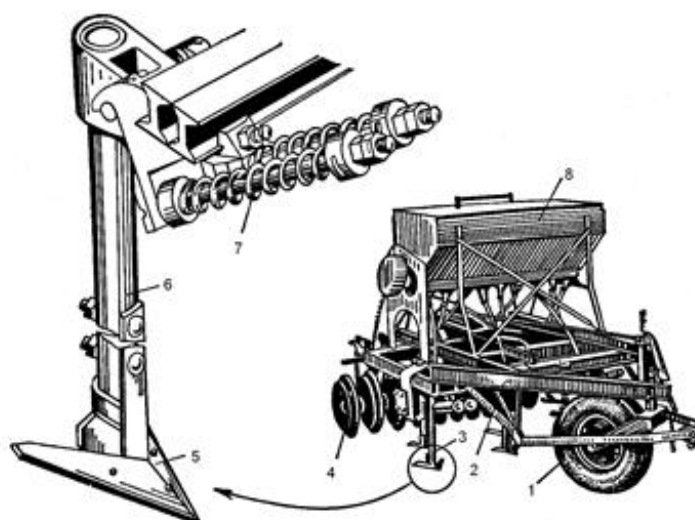


Рисунок 2. Зерновая стерневая сеялка и ее рабочий орган: 1- колесо; 2-рама; 3-сошник; 4-катки; 5-лапа; 6-стойка.

Сошники рассматриваемых сеялок выполнены в виде плоскорезных лап, на которых укреплено долото (рис. 3). Такими сошниками обеспечивается широкополосный подпочвенный разбросной посев с одновременным внесением удобрений [1, 4, 6].

Сошники для подпочвенно-разбросного посева семян имеют недостаток – семена распределяются не по всей ширине захвата лапы.

Недостатком сошника для разбросного посева на склонах является увеличенный габаритный размер по длине, что является причиной сгуживания почвы и, как следствие, некачественной заделки семян.

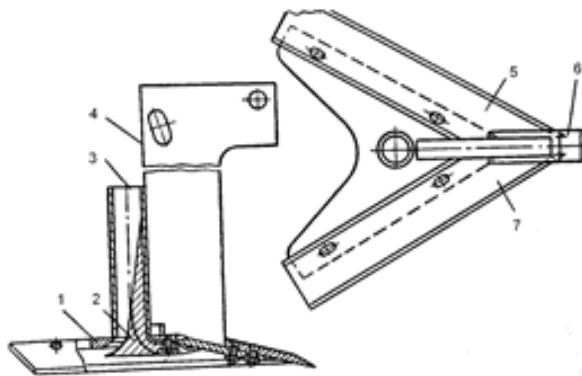


Рисунок 3. Рабочий орган зерновой стерневой сеялки: 1-баишмак; 2-рассеиватель; 3-тукосемяпровод; 4-стойка; 5, 7-лемехи; 6-долото.

Также существуют сошники для разбросного высева. К недостаткам этих устройств относятся сложность в изготовлении распределителя семян, который выполнен в виде брахистохроны, недостаточное распределение семян по ширине захвата лапы, в средней части захвата лапы высевается мало семян, так как конусный делитель, расположенный на оси семяпровода, направляет поток семян в правую и левую стороны захвата сошника.

Исходя из проведенного анализа, видна актуальность задачи повышения качества подпочвенно-разбросного посева за счет точного направления потока семян. Поставленная задача может решаться посредством выполнения рассекателя распределителя семян в виде трехгранной пирамиды, а отражателя в виде цилиндрической поверхности.

1. Иванов А.С. Стерневая сеялка с комбинированным ротационным рабочим органом // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2016. № 2 (33). С. 110-114.
2. Лопарева С.Г., и др. Результаты исследований распределителя семян сошников стерневых сеялок // В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса. 2018. С. 145-149.
3. Бледных В.В. и др. Стерневая сеялка для посева зерновых культур при нулевой обработке почвы // Патент на изобретение RU 2569723 C1, 27.11.2015. Заявка № 2014118097/13 от 05.05.2014.
4. Глушков, И.Н. Техничко-технологический способ почвосбережения и сохранности агроландшафтов в процессе уборки зерновых с помощью валковой порционной мульчирующей жатки / И.Н. Глушков, И.И. Огнев, И.В. Герасименко, А.С. Грецов, С.С. Пашинин, Н.В. Бабенышева // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. № 62. – С. 25-29.
5. Старцев, А.С. Проблема использования соломы после уборки урожая / А.С. Старцев // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы». «Научная книга». – Саратов, 2008. С. 130-132.
6. Артамонова, О.Н. Оценка динамики численности миксотрофно-синтетической микрофлоры черноземов южных при различных способах почвообработки в сухостепных агроландшафтах / О.Н. Артамонова, И.Н. Глушков, О.А. Степанова, Т.В. Бедыч, М.С. Галиев // Аграрный научный журнал. – 2020. №6. – С. 8-10.
7. Раднаев Д.Н., Петунов С.В. и др. Агротехническое обоснование способа посева и рабочих органов сеялки зерновой стерневой // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 2. С. 67-70.
8. А.Н. Хмура, М.М. Константинов, К.С. Потешкин, Б.Н. Нуралин Сравнительный анализ рабочих органов плоскореза-глубококорыхлителя на основе компьютерного моделирования // Вестник РАСХН. – 2012. – №1. – С. 39-41.

Дистанов Р.Ш., Семёнова О.Л.

Предложение по разработке технологии биоконверсии осадков сточных вод

Уфимский государственный нефтяной технический университет
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-594

Аннотация

В данной статье приведен вариант решения проблем утилизации осадков сточных вод, предполагающий использование ресурсосберегающей технологии биоконверсии с внедрением биогазовой установки для выработки электрической энергии.

Ключевые слова: биоконверсия, осадок, сточные воды, отходы, ресурсосбережение, электрическая энергия.

Abstract

This article presents a solution to the problems of wastewater sludge disposal, involving the use of resource-saving bioconversion technology with the introduction of a biogas plant for generating electric energy.

Keywords: bioconversion, sediment, sewage water, waste, resource saving, electrical energy.

В момент перевода животноводства на промышленную основу в связи с увеличением объемов производства возникла проблема утилизации навозных стоков и бесподстильного навоза. Животноводческие комплексы и фермы начали представлять особую угрозу окружающей среде, и как следствие, людям.

Поэтому возникла необходимость разработки технологий, которые не только позволяли бы утилизировать сточные воды, но и при этом позволяли бы получать ресурсы, необходимые для жизнедеятельности и труда людей.

Целью работы является разработка технологии биоконверсии осадков сточных вод с возможностью получения электрической энергии.

Предлагаемая технологическая схема биоконверсии осадков сточных вод представлена на рисунке 1, которую возможно внедрить на животноводческое предприятие, с объемом сточных вод примерно 350...400 м³/сутки.

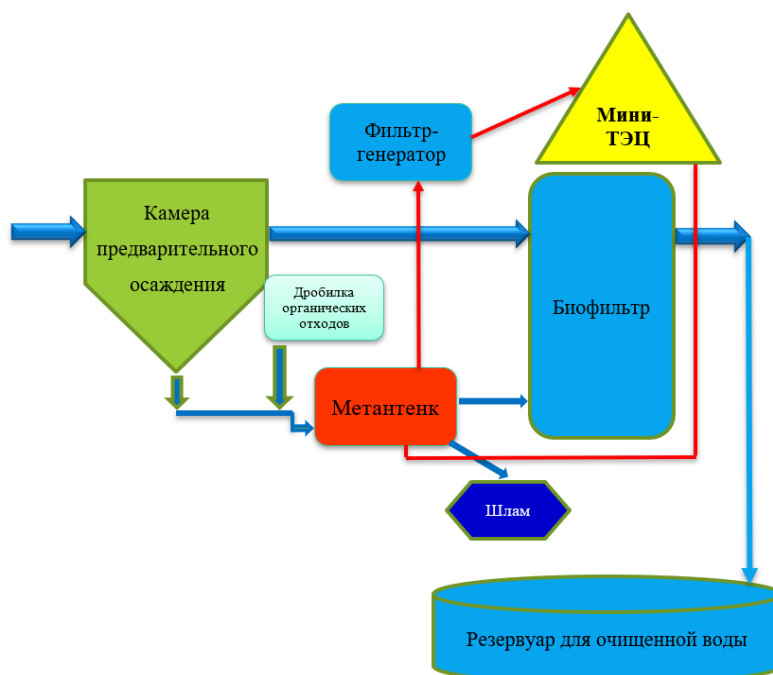


Рисунок 1. Предлагаемая технологическая схема переработки осадка сточных вод.

Сточные воды поступают в камеру предварительного осаждения, также в схеме предусматривается дробилка для органических отходов. Осадок из камеры предварительного осаждения и дробилки подается в метантенк, из него удаляется шлам, в фильтр-генератор поступает биогаз.

Далее осуществляется выработка электрической энергии в мини – ТЭЦ. Для очищенной воды предусмотрен резервуар для использования её в оборотной системе технического водоснабжения.

Основой предлагаемой технологии служит биоконверсия – процесс преобразования осадков сточных вод при помощи микроорганизмов с целью получения электрической и тепловой энергии и биотоплива.

Процесс получения биогаза из органических отходов, основывается на возможности отходов выделять биогаз при разложении в анаэробных, т.е. без доступа кислорода. Это называется метановым сбраживанием, и оно происходит в три этапа в результате разложения органических веществ двумя основными группами микроорганизмов - кислотными и метановыми.

Кислотообразующие и метанообразующие бактерии встречаются в природе повсеместно, в частности в отходах жизнедеятельности животных. К примеру, в пищеварительной системе крупного рогатого скота (КРС) содержится полный набор микроорганизмов, которые необходимы для сбраживания навоза, при этом процесс метанового брожения начинается еще в кишечнике. В связи с этим, навоз КРС часто применяют в качестве сырья, загружаемого в метантенк, где для начала процесса сбраживания достаточно обеспечить следующие условия [2]:

- поддержания анаэробных условий в метантенке;
- соблюдения температурного режима;
- доступности питательных веществ для бактерий;
- выбора необходимого времени сбраживания, своевременную загрузку и выгрузку сырья;
- соблюдения кислотно-щелочного баланса;
- соблюдения соотношения содержания углерода и азота;
- выбора необходимой влажности сырья;
- регулярного перемешивания биомассы;
- отсутствия ингибиторов процесса.

На каждый процесс из многообразных видов бактерий, которые участвуют в гидролизе, окислении и образовании метана (трёх стадиях метанообразования), вышеперечисленные параметры влияют по-разному. Выявлена взаимозависимость между параметрами, поэтому сложно определить точное влияние каждого фактора на количество образующегося биогаза.

В качестве основных параметров, влияющих на объём выхода биогаза в условиях использования одного и того же исходного сырья в условиях работы приняты:

- влажность сырья, W , %;
- температура процесса, t , °С;
- продолжительность процесса, τ , сутки.

Использование биогаза также обосновано для применения в качестве топлива в когенерационных установках с получением тепловой и электрической энергии [1].

Также, при переработке отходов жизнедеятельности животных в биогаз, возможно получение эффективного органического удобрения для использования в сельском хозяйстве [3].

С помощью биогазовых установок решаются экологические (сокращение и утилизация отходов), экономические (получение вторичных продуктов позволяет сократить расходы), энергетические проблемы (рисунок 2).



Рисунок 2. Решение проблем утилизации сточных вод.

Следует отметить, что развитие биогазовых технологий динамично развивается, имеется различное множество предложений российских ученых о возможности реализовать биогазовые проекты на территориях, не благоприятных по природным климатическим условиям, что позволит решить проблему утилизации осадков сточных вод [4].

Необходимо отметить, что в последние годы существенно возрос интерес предпринимателей, инвесторов к биоэнергетическим технологиям, базирующимся на воспроизводстве биологических ресурсов [5]. В условиях значительного повышения стоимости энергоресурсов заинтересованность во внедрении таких проектов вполне понятна и логична.

В результате проведенных теоретических исследований делаем вывод, что далее необходимо продолжить работу по представленной тематике с целью разработки лабораторной установки, снятия экспериментальных данных и математического описания взаимосвязи основных параметров процесса на выход биогаза.

1. Вахитов, И.Р. Система электроснабжения сельскохозяйственных потребителей на базе возобновляемых источников энергии / И.Р. Вахитов, В.С. Вохмин // Политематический сетевой электронный научный журнал Башкирского государственного аграрного университета (Научный журнал Баш ГАУ). – Уфа: Башкирский ГАУ, 2017. № 1. – С. 252-262.
2. Вохмин, В.С. Модель расчета энергоемкости трехстадийного метантенка с индукционно-конвективным нагревом / В.С. Вохмин, О.Л. Семёнова, В.В. Касаткин // Вестник Башкирского Государственного Аграрного Университета/ БГАУ, 2014, №2 (30) – С. 69-72.
3. Вохмин, В.С. Разработка энергосберегающей электротехнологии сбраживания навоза с использованием индукционного нагрева [Текст]: дис. ... канд. тех. наук: 05.20.02 / В.С. Вохмин. – Ижевск, 2012. - 163 с.
4. Перспективы биогаза [Электронный ресурс] // Независимая газета. URL: http://www.ng.ru/ng_energiya/2013-06-11/15_biogaz.html (дата обращения 22.04.2023).
5. Семёнова, О.Л. Энергетический потенциал применения биогазовых установок в Республике Башкортостан / О.Л. Семёнова, В.С. Вохмин // Теория и практика - устойчивому развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Ижевск, 17-20 февраля 2015 г.) / ИжГСХА – Ижевск, 2015. – С. 119–123.

Кайтан Д.В., Филиппова А.В.

Расчет степени надежности структурных элементов автоматизированной системы управления судового оборудования с учетом отказов и изменений параметров

*Акционерное общество «СОЮЗ-РЕМОНТ»
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-595

Аннотация

Рассматриваются основные принципы и алгоритм расчета надежности структурных элементов автоматизированной системы управления судового оборудования с учетом отказов и изменений параметров.

Ключевые слова: система, безотказность, надежность, судовое оборудование, жизненный цикл.

Abstract

The basic principles and algorithm for calculating the reliability of the structural elements of an automated control system for marine equipment are considered, taking into account failures and changes in parameters.

Keywords: system, non-failure operation, reliability, ship equipment, life cycle.

Расчет надежности сложных технических изделий обычно начинают с его разложения на отдельные части, в отношении которых можно определить количественные характеристики надежности. Эта декомпозиция выполняется так, чтобы отдельные части можно было представить конструктивно в виде самостоятельных узлов, блоков или устройств, независимых в отношении отказов [1, 2]. Если у отказов соседних блоков / модулей существует зависимость друг от друга, их объединяют в один блок. Соответственно структурную часть изделия, для которого производят нахождение количественной характеристики надежности, называют элементом расчета надежности.

В процессе конструирования сложных технических изделий ответственного назначения особо важным является обеспечение определенного уровня его надежности [3, 4]. Как правило, необходимо, чтобы вероятность безотказной работы за определенный период времени не превышала требуемую величину. Но вследствие того, что расчет надежности сложных изделий производится в соответствии с его структурой, возникает задача по определению требований надежности для каждого из n элементов системы исходя из требований к проектируемому изделию в целом. При отсутствии дополнительных ограничений, например на массу, объем, габариты, стоимость, материальные затраты, решение задачи приходится искать в условиях неопределенности [5-7], так как любые увеличения показателя надежности структурного элемента будут приводить к повышению надежности всего изделия в целом. Если количество элементов в системе больше двух, то, следовательно, будет существовать множество вариантов для определения норм надежности для каждого элемента.

В качестве примера сложного технического изделия для расчета степени надежности будем использовать систему автоматического контроля температуры судового оборудования, разработанной АО «СОЮЗ-РЕМОНТ». Особенность данной системы заключается в том, что она реализованна на базе программируемых логических контроллеров, что в значительной степени повышает степень надежности оборудования.

Следующим этапом в процессе расчета степени надежности системы автоматического контроля температуры судового оборудования станет выбор математической модели расчета надежности. В качестве модели принимаем модель – периодический контроль с постоянным периодом.

Проверки проводятся с постоянным периодом T , который устанавливается после восстановления или после очередной проверки работоспособного объекта. Таким образом постоянный интервал проверок устанавливается после каждого вхождения в работоспособное состояние. Диаграмма состояний объекта приведена на рисунке 1.

На периоде с отказом происходит переход в состояние 2 с интенсивностью λ , при этом объект остается в состоянии 2 до проведения очередной проверки, после которой имеет место восстановления. Таким образом, переходы между состояниями $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4$ происходят на одном периоде, который является последним периодом цикла.

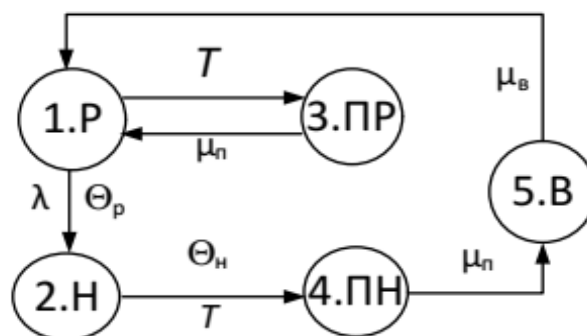


Рисунок 1. Диаграмма состояний объекта.

P – работоспособное состояние; *H* – неработоспособное состояние; ПР – проверка работоспособного объекта; ПН – проверка неработоспособного объекта; В – восстановление объекта; *T* – постоянный период между проверками; μ_v – интенсивность завершения восстановления; μ_n – интенсивность завершения проверки.

Далее производим расчет вероятности безотказной работы системы. Для расчета необходимо построить структурную схему надежности комплекса. Отказ будем рассматривать как технологический, то есть приводящий к ухудшению характеристик технологического процесса без его останова. Поскольку все контуры регулирования идентичны, произведем расчет для одного контура. Структурная схема приведена на рисунке 2, в управлении участвуют последовательно соединённые датчик, линии связи к операторской панели, операторская панель, контроллер, линии связи к исполнительному механизму и сам исполнительный механизм.



Рисунок 2. Структурная схема.

Д – датчик; ЛС – линия связи; К – контроллер; ОП – операторская панель; ИМ – исполнительный механизм

Надежность линии связи (как от датчика, так и к исполнительному механизму) оценим, считая соединительные провода значительно более надежными по сравнению с различным вспомогательным оборудованием, принимающим участие в связи – 200000 ч.

Для контуров надежность линии связи от датчика к операторской станции оценим как надежность со средней наработкой на отказ – 50000 ч., а от контроллера к исполнительному механизму – как надежность модуля аналогового ввода-вывода контроллера. По модулям аналогового ввода-вывода (контроллер) средняя наработка на отказ составляет более 150000 ч.

Считая модули аналогового ввода-вывода (контроллеры) технически сложными изделиями, оценим их среднюю наработку на отказ в 150000 ч.

Надежность операторской панели, на которой выполняются все управляющие программы, оценим как соответствующую серверу со средней наработкой на отказ 150000 ч.

Исполнительные механизмы практически идентичны, и их наработка на отказ практически равна и составляет 50000 ч. Заявленные данные для расчета надежности сведем в таблицу 1

Таблица 1

Показатели надежности.

Элемент системы	Средняя наработка на отказ (<i>T</i>), ч	Интенсивность отказа ($\lambda=1/T$), ч ⁻¹
Датчик	50000	0,00002
Линия связи от датчика	50000	0,00002
Исполнительный механизм	50000	0,00002
Операторская панель	150000	0,00000666
Контроллер	150000	0,00000666
Линия связи к исполнительному механизму	200000	0,000005

Составим формулы расчета вероятности безотказной работы системы автоматического контроля температуры, зная, что для отдельного элемента $P(t) = e^{(-\lambda t)}$, где e – экспонента равная 2,71828.

$P(t) = P_d(t) \times P_{ld}(t) \times P_{im}(t) \times P_{op}(t) \times P_k(t) \times P_{lim}(t)$, где $P_d(t)$, $P_{ld}(t)$, $P_{im}(t)$, $P_{op}(t)$, $P_k(t)$, $P_{lim}(t)$ – соответственно вероятности безотказной работы датчика, линии связи от него, операторской панели, контроллера, линии связи к исполнительному механизму и исполнительного механизма.

Поскольку в состав системы не входят датчики и исполнительные механизмы, то при расчете степени надежности данные цепи учитываться не будут.

Произведя расчеты, получим для цепей регулирования зависимости $P(t)$, показанные в таблице 2

Таблица 2

Вероятность безотказной работы контуров регулирования.

<i>Время, ч</i>	<i>Вероятность безотказной работы</i>
0	1
1000	0,98186
2000	0,964
3000	0,9465
4000	0,9294
5000	0,91256
6000	0,8960
7000	0,8797
8000	0,8638
9000	0,8481
10000	0,832
11000	0,817
12000	0,8028

Таким образом произведенный расчет свидетельствует о том, что степень надежности системы автоматического контроля температуры судового оборудования имеет высокие показатели и составляет $k=0,912$ при наработке 5000 часов.

Полученные результаты могут быть использованы на различных стадиях жизненного цикла объекта и должны быть учтены при планировании программы надежности объекта.

1. ГОСТ РВ 20.39.304-2003. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам. - М. : Изд-во стандартов, 2003.
2. Садыхов, Г. С. Модели и методы оценки остаточного ресурса изделий радиоэлектроники / Г. С. Садыхов, В. П. Савченко, Н. И. Сидняев. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. - 502 с.
3. Гарькина, И. А. Системные методологии, идентификация систем и теория управления: промышленные и аэрокосмические приложения / И. А. Гарькина, А. М. Данилов, Э. В. Лапшин, Н. К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. - 2009. - № 1 (9). - С. 3-11.
4. Гришко, А. К. Системный анализ параметров и показателей качества многоуровневых конструкций радиоэлектронных средств / А. К. Гришко, Н. К. Юрков, Д. В. Артамонов, В. А. Канакин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. - 2014. - № 2 (26). - С. 77-84.

Капустин В.П., Прохоров А.В., Глазков В.Ю., Лёвин В.С.

Особенности технологического обслуживания сельскохозяйственных машин

*Тамбовский государственный технический университет
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-596

Аннотация

В статье предлагается при проведении полевых работ проводить технологическое обслуживание агрегатов, предусматривающее следующие виды работ: проверку технического

состояния, комплектность, регулировку и настройку на заданные режимы работы машин, соответствующие агротехническим требованиям, непосредственно перед выполнением процесса, при наличии исходных данных: влажности почвы, растений, вида возделываемой культуры и т.д.

Ключевые слова: регулировки, технологическое обслуживание, настройка, периодичность.

Abstract

The article suggests that during field work, technological maintenance of aggregates should be carried out, providing for the following types of work: checking the technical condition, completeness, adjustment and adjustment to the specified operating modes of machines that meet agrotechnical requirements immediately before the process, if there are initial data: soil moisture, plants, type of cultivated crop, etc.

Keywords: adjustments, technological maintenance, adjustment, frequency.

На получение высокого урожая сельскохозяйственных культур определяющее влияние оказывает технологическая операция посева. Установлено, что посев можно провести качественно только исправными, комплектными, отрегулированными и настроенными на заданные режимы работы агрегатами, с учетом установленных агротехнических требований и в оптимальные сроки.

В соответствии с ГОСТом 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание» рекомендуется проводить регулировку машин при выполнении ежесменного технического обслуживания (ЕТО), технических обслуживаний ТО-1, ТО-2 и ремонта без указания конкретных регулировок, трудоемкости работ, периодичности проведения, последовательности их выполнения, приборов и оборудования, необходимых для выполнения работ, также не указаны место и условия, в каких будет проводиться сельскохозяйственная операция: сельскохозяйственная культура, норма высева семян и удобрений, глубина посева семян и удобрений, влажность почвы и др. В инструкциях по эксплуатации сеялок также отсутствуют: порядок проведения регулировок и настройки, трудоемкость, предельные значения регулировок для различных сельскохозяйственных культур, перечень необходимых приборов и оборудования.

На основании результатов исследований, проведенных во ВНИИТиНе, рекомендуется для проведения регулировки и настройки сельскохозяйственных машин проводить технологическое обслуживание, включающее следующие операции: проверку технического состояния – исправность и комплектность рабочих органов и в целом сеялки с использованием приборов и приспособлений после получения информации о выполняемой операции, например, посев ячменя – норма высева, глубина посева, влажность почвы, размеры поля, расстояние от места хранения семенного материала до поля и др.

Результаты полевых опытов, проведенных на полях Тамбовской области, показали, что использование технологического обслуживания при подготовке машин позволит повысить качество выполняемых технологических процессов более, чем на 50% от заданного и урожайность сельскохозяйственных культур на 15-20%.

При возделывании зерновых и зернобобовых культур одним из основных процессов является посев, проведенный в соответствии с агротехническими требованиями в оптимальные сроки. Это обусловлено тем, что в случае плохих всходов (проверяется через 3-5 дней после посева) пересеять поле невозможно, так как сроки посева ограничены по зонам страны 3-7 днями.

Для выполнения агротехнических требований сеялки должны быть укомплектованы правильно установленными рабочими органами – сошниками, высевающими аппаратами, семяпроводами, механизмами передач в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к ним [1].

Допускаемые отклонения по отдельным показателям качества подготовки сеялки и последствия отклонения от них указаны в таблице 1, отклонения не должны превышать указанных значений [2-5].

Таблица 1

Показатели качества подготовки сеялки для посева зерновых культур.

Показатель	Значение	Влияние
Отклонение вылета рабочей длины катушки высевающего аппарата	± 1 мм	На норму высева семян отдельными аппаратами и сеялкой [6]
Повреждение ребер катушек высевающих аппаратов	не допускается	Травмирование семян и равномерность их высева в рядки. [7]
Отклонение торцов катушек от плоскости розеток в нулевом положении рычага	1 мм	На точность установки нормы высева
Зазор между лезвиями впереди дисков сошников	$\leq 1,5$ мм	На глубину посева семян
Отклонение сошников по ширине междурядий	≤ 5 мм	Прямолинейность рядков
Толщина кромок лезвия	$\pm 0,5$ мм	Меньшая толщина приводит к деформации диска, большая к уменьшению глубины высева
Осевой люфт колес на подшипниках качения	0,35 мм	Нарушение прямолинейности рядков
Давление в шинах колес Разность давления в колесах	0,17...0,18 Мпа $\leq 0,019$ МПа	Глубина посева Разность глубины посева, превышающей 1 см
Разность длины и жесткости пружин	не допускается	Разность глубины высева сошником
Натяжение цепей	отсутствие соскакивания с зубьев звездочек	неравномерность высева семян в рядках
Зазор между вершиной зуба одной шестерни и впадиной другой	$\leq 1,5...2,5$ мм	Равномерность высева семян в рядке

Для определения влияния качества регулировки и настройки сельскохозяйственных машин в предприятиях Никифоровского района Тамбовской области были проведены производственные опыты при возделывании ячменя, проса, сахарной свеклы по принятым в области технологиям. Повторность опытов трехкратная. Урожайность возделываемых культур учитывали при сплошной уборке. Качество сева оценивали по показателям: глубины заделки семян, нормы высева семян и удобрений, значению стыковых междурядий (табл.2).

Оценку качества выполнения технологических процессов определяли в баллах. Качество работы на вспашке, бороновании, культивации и посева определялось по трем основным показателям, при этом за каждый показатель начислялось максимум 3 балла.

Таблица 2

Результаты оценки качества полевых работ при возделывании и уборке ячменя.

Технологическая операция	Оценка в баллах		
	нормативные показатели	Контрольные делянки	Опытные делянки
Вспашка	9	3	3
Боронование зяби	9	4	7
Культивация	9	2	4
Посев	9	2	6
Скашивание в валки	14	4	4
Подбор и обмолот	6	3	3
Всего	56	18	27

Скашивание в валки оценивалось в 14 баллов, так как этот процесс является предпоследним и содержит больше показателей, влияющих на полученный урожай. Подбор и обмолот оценивался по двум критериям.

Поставленные производственные опыты показали, что за счет повышения качества регулировки и настройки сельскохозяйственных машин можно получать урожаи зерновых культур и сахарной свеклы на 15...20% больше. Но для этого требуется обеспеченность хозяйств приборами, приспособлениями, регулировочными площадками и обучение механизаторов правилам проведения регулировок, настройки с использованием диагностики.

В то же время имеются параметры рабочих органов, узлов машин и агрегатов, которые можно регулировать только при получении сведений о технологическом процессе: влажность и тип почвы, растений, размеры поля, вид сельскохозяйственной культуры, климатические условия и др. Причем периодичность регулировок и настройки машин, в отличие от технического обслуживания, может варьироваться в течение суток несколько раз в зависимости от глубины и нормы высева, влажности почвы и т.д. Следовательно, необходимо проводить столько же регулировок и настроек. [4].

Обновленные ГОСТом 20793-2009 и ГОСТом 24055-2016 не дают полного определения понятию «Технологическое обслуживание сельскохозяйственных машин и агрегатов», в которое входят такие операции как: проверка комплектности и исправности рабочих органов, механизмов, узлов и всего агрегата или машины; получение сведений о технологическом процессе, выполняемом агрегатом, – вспашке, культивации, бороновании, посеве, посадке, внесении удобрений, уборке урожая; размерах поля, влажности почвы, растений, высоте, состоянии (прямо стоящие или полеглие растения), под какую сельскохозяйственную культуру будет выполняться технологический процесс, периодичность и трудоемкость проведения технологического обслуживания, перечень приборов и оборудования, необходимых для его проведения.

В целях повышения качества регулировок и настройки сельскохозяйственных машин и агрегатов на заданные режимы разработчикам инструкций и заводам изготовителям нужно внести в Инструкции по эксплуатации сельскохозяйственных машин подраздел «Технологическое обслуживание», в котором будут учтены рекомендации, разработанные с учетом применения в условиях реальной эксплуатации машин.

1. Капустин, В.П. Сельскохозяйственные машины, настройка и регулировка. Учебное пособие / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 280 с.
2. Бызов, И.В. Регулировка зерновых сеялок / И.В. Бызов // Уральские нивы. №1, 1985. – С. 54-55
3. Капустин, В. П. Технологическое обслуживание сельскохозяйственных машин и агрегатов как резерв повышения урожайности / В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 3(18). – С. 179-183.
4. Капустин, В. П. Технологическое обслуживание сельскохозяйственных машин и агрегатов / В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – № 1. – С. 26-28.
5. Капустин, В. П. Определение предельных допусков регулируемых параметров сельхозмашин / В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 48-51.

Козлова К.А., Павлович Т.В.

Новые технологии для управления складом крупного маркетплейса

*Московский институт радиотехники, электроники и автоматики
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-597

Аннотация

В статье предложена и охарактеризована современная технология Voice Picking для улучшения работы склада. Построен бизнес-процесс с технологией Voice Picking и продемонстрирован на этапе приемки товаров у поставщика и размещения товаров на складе.

Ключевые слова: voice Picking, маркетплейс, интернет-магазин, управление складом, фулмилмент, ПВЗ, ТСД, продавец, беклог, СЦ, ТС, сток, беклог, магистраль.

Abstract

The article proposes and characterizes the modern technology of Voice Picking to improve the operation of the warehouse. A business process with Voice Picking technology has been built and demonstrated at the stage of acceptance of goods from the supplier and placement of goods in the warehouse.

Keywords: voice Picking, marketplace, warehouse management, fulfillment, OPP, TV, seller, backlog, SC, stock, backlog, highway.

Сравнение технологий ТСД и Voice Picking

ТСД (Терминал сбора данных) – это портативное устройство со встроенным сканером штрихкодов.

Одним из ключевых трендов управления складами является инновационная технология Voice Picking [6]. Voice Picking – управление процессами размещения и отбора товаров на складе с помощью голоса. Эта технология похожа на штрихкодирование, только идентификация объектов происходит путем произнесения контрольных чисел, и также голосом отдаются команды исполнителю (оператору или сотруднику склада). Далее команда сразу поступает к исполнителю, и обратная связь тут же фиксируется в системе. Обычно применяется два метода преобразования текстовых команд в речь, которую слышит оператор склада: «Текст в речь» и «Цифровая запись речи».

«Текст в речь» – наиболее широко используемая современная технология воспроизведения речевых команд в голосовых системах.

«Цифровая запись речи» – эта технология известна как система «Записи и воспроизведения», поскольку воспроизводит предварительно записанную речь реального человека.

Технология Voice Picking интегрируется в информационные системы классов ERP (Enterprise Resource Planning) и WMS (Warehouse Management System).

WMS – система может указывать работнику количество единиц необходимых товаров, критерии их сборки, номера ячеек для размещения, а также предоставлять сведения о дополнительных характеристиках грузов (хрупкости, температуре хранения и т.д.). Таким образом, вся рабочая смена складского сотрудника заключается в выполнении действий, которые озвучивает программа.

На Рисунке ниже представлена технология Voice Picking.



Рисунок 1. Технология Voice Picking.

На Рисунке 2 изображена технология ТСД.

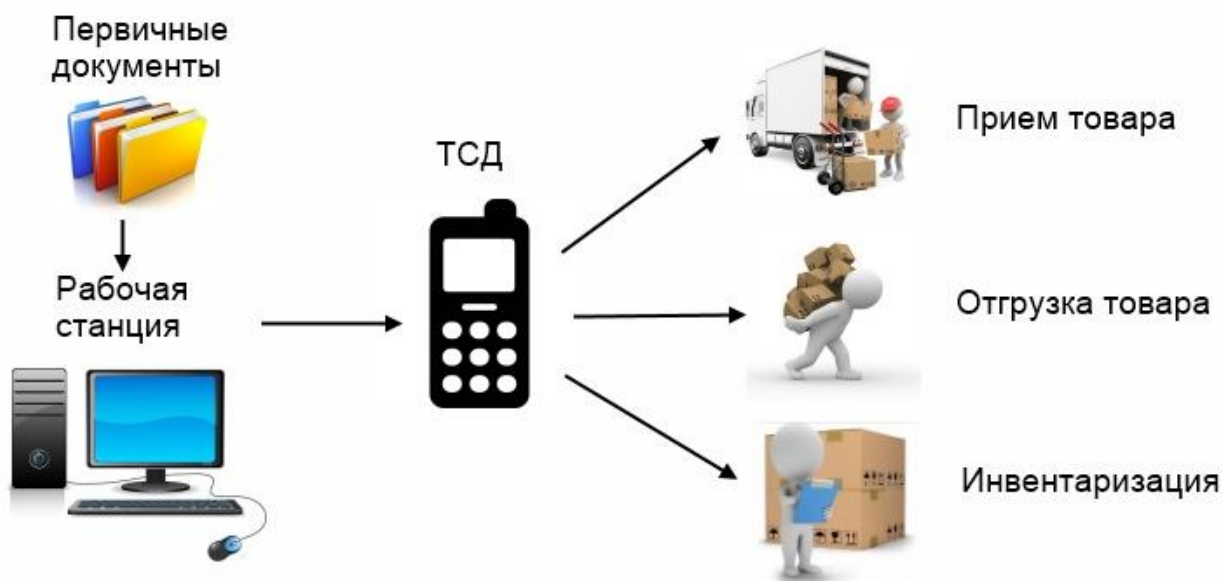


Рисунок 2. Технология ТСД.

В Таблице 1 рассмотрены различия между двумя разными технологиями идентификации товара.

Таблица 1

Сравнительная характеристика технологий.

<i>Технология ТСД</i>	<i>Технология Voice Picking</i>
<i>Большие временные затраты на просмотр заказа с терминала, считывание штрих-кода</i>	<i>Нет временных затрат на чтение, свободные руки, на сопутствующие операции сотрудник склада не отвлекается</i>
<i>Обучение может идти несколько месяцев</i>	<i>Быстрая обучаемость сотрудников</i>
<i>Пользователю приходится подтверждать выполненные задачи вручную, что значительно увеличивает время обработки заказа</i>	<i>Пользователь устно подтверждает выполненные задачи</i>

Главным недостатком системы ТСД является то, что идентификация товаров производится технологией штрихкодирования, что занимает достаточно много времени для обработки заказов.

Ключевыми преимуществами технологии Voice Picking относительно других являются свободные руки работника склада, при этом он не отвлекается на чтение документов или экран терминала.

Работа на складе – это сложный и многофункциональный процесс, поэтому следует внимательно подходить к выбору технологии для упрощения работы сотрудников.

Бизнес-процесс с внедрением технологии Voice Picking

Когда машина привозит товар непосредственно на склад, сотрудник склада загружает документ заказа на прием на ТСД и считывает с поступающего товара штрихкоды. При этом весь товар должен быть штрихкодирован. Если у поступающего товара нет штрихкодов, то можно их распечатать, используя мобильный принтер этикеток, отправив команду печати напрямую с ТСД. Если заявленный товар не соответствует фактическому, то данные о расхождении сотрудник склада увидит сразу же на ТСД.

Процесс с внедрением технологии Voice Picking представлен на Рисунке 3.

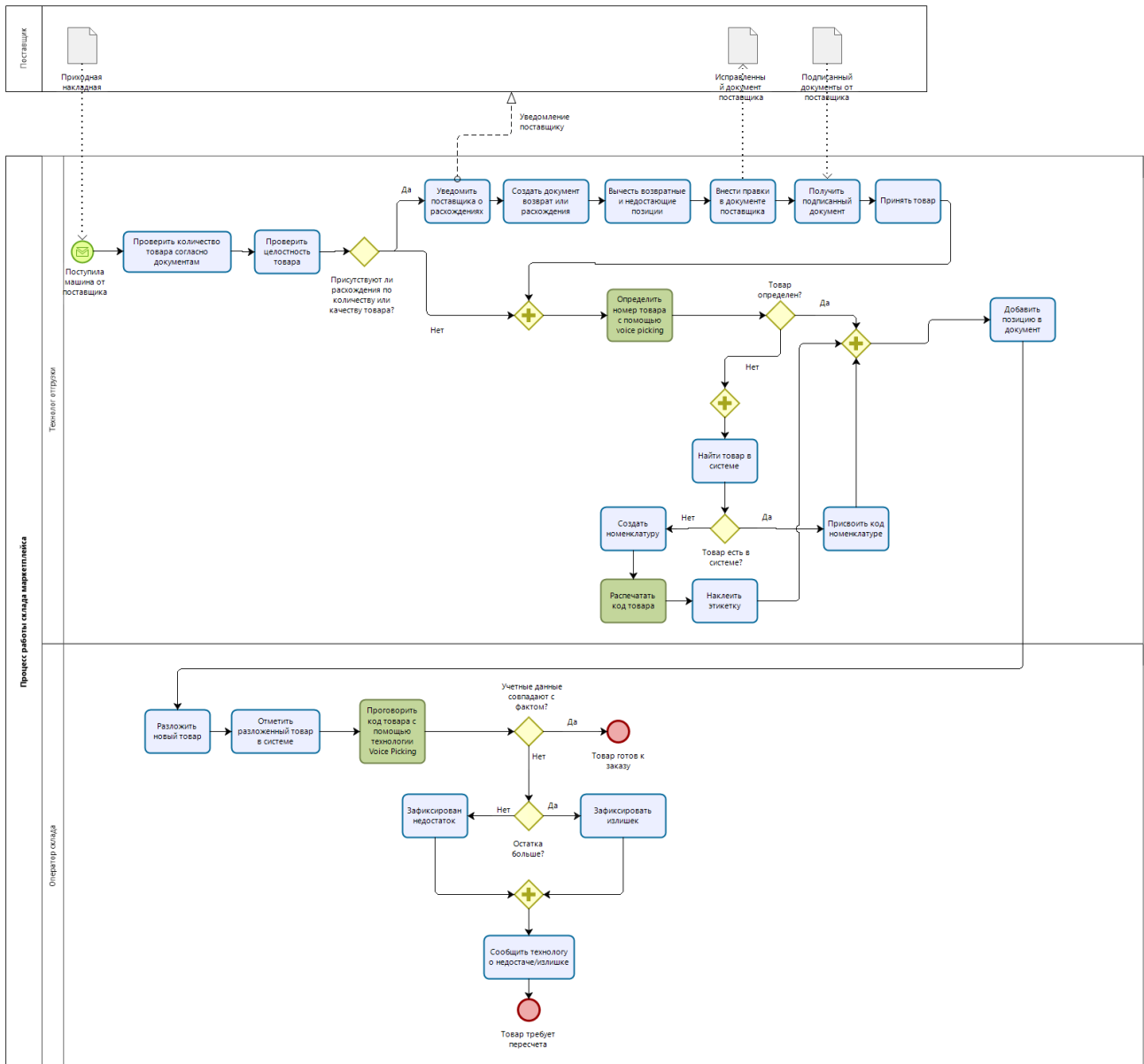


Рисунок 3. Процесс «Принять машины у поставщика и разместить товары на складе».

В результате использования технологии Voice Picking оператору склада не потребуется выгружать и загружать данные о товаре, а технологу отгрузки не потребуется штрихкодировать каждый товар. Чтобы определить товар теперь достаточно будет проговорить номер товара, чтобы отметить его в информационной системе. Количество товара в системе будет отмечаться автоматически после «голосового предложения» от работника склада. У технолога отгрузки вместо штрихкодирования товара будет его нумерация товара.

В результате внедрения технологии Voice Picking время на прием товаров от поставщика и размещения их на складе сократится на 40-50%, а количество ошибок сотрудников склада сократится на 50-60%

Заключение

В данный момент технология Voice Picking запущена на таких предприятиях, как: Магнит, Мария-Ра, Grand View Research и многие другие. Так как мир не стоит на месте и управление складским учетом постоянно развивается, стоит указать текущие тренды в развитии цифровых технологий. Например: роботы, дроны, беспилотные автомобили, 3D-печать.

Вследствии проведенного анализа можно сделать вывод, что внедрение современных технологий обеспечивает значительное преимущество в работе склада и упрощает работу сотрудникам.

1. Технология «Pick-by-Voice»: [Электронный ресурс]: сайт/ <https://sitmag.ru/article/10540-pick-by-voice-tehnologiya-tretego-tysyacheletiya>.
2. Терминал сбора данных для склада: [Электронный ресурс]: сайт/ <https://mertech.ru/blog/vse-o-tsd-terminaly-sbora-dannyh/terminal-sbora-dannyh-dlja-sklada-kak-ispolzovat-tsd-komplektovschiku/>

Козьмина И.С., Максимов Р.С., Романов Д.А., Польшгалин И.С.
Быстрое преобразование Фурье на базе блоков стандартных библиотек
в программном комплексе SimIN TECH

*Национальный исследовательский университет «МЭИ»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-598

Аннотация

В статье рассматривается создание субмодели «Быстрое преобразование Фурье» в программном комплексе SimIn Tech на базе блоков встроенных библиотек и её первичная настройка с целью упрощения работы с данным преобразованием. Приведены результаты исследования разработанной субмодели «Быстрое преобразование Фурье». Для создания субмодели используется версия программы 2.22.7.5.

Ключевые слова: субмодель «Быстрое преобразование Фурье», блоки библиотек, индикатор блока, буфер, массив данных.

Abstract

The article discusses the creation of a “Fast Fourier transform” submodel in the SimIn Tech software package based on built-in library blocks, with its initial setup aimed to simplify the work with this transform. It presents as well the research results in respect of the developed submodel “Fast Fourier transform”. The software version 2.22.7.5 was used to create the submodel.

Keywords: “Fast Fourier transform” submodel, block libraries, block indicator, buffer, data array.

В практике моделирования электросистем приходится рассчитывать и анализировать много отличных друг от друга сигналов, большая часть которых представляют собой переменные сигналы. Классическим методом расчёта таких сигналов является гармонический метод, согласно которому любой сигнал представляется в виде совокупности синусоидальных с различными амплитудами и частотами. Удобство метода заключается в возможности сведения периодического синусоидального сигнала к его комплексной форме с помощью Быстрого преобразования Фурье и дальнейшем применении методик расчёта цепей с постоянным сигналом. Вследствие этого актуальным является создание простых и удобных форм использования БПФ для сокращения времени на построение исследуемых моделей. В данной работе рассматривается создание субмодели «Быстрое преобразование Фурье» в программном комплексе SimIn Tech на базе блоков встроенных библиотек и её первичная настройка с целью упрощения работы с данным преобразованием.

Данная субмодель [1] основана на блоке Быстрое преобразование Фурье, находящемся в библиотеке *Обработка сигналов*, а также на блоках библиотек *Источники*, *Операторы*, *Векторные*, *Субструктуры*, *Вывод данных*, *Задержки и импульсы*, *Обработка сигналов*, *Динамические* и др. Применение данных библиотек значительно упрощает работу с преобразованием, что приводит к повышению эффективности при построении моделей. Изображение субмодели представлено на Рис. 1.

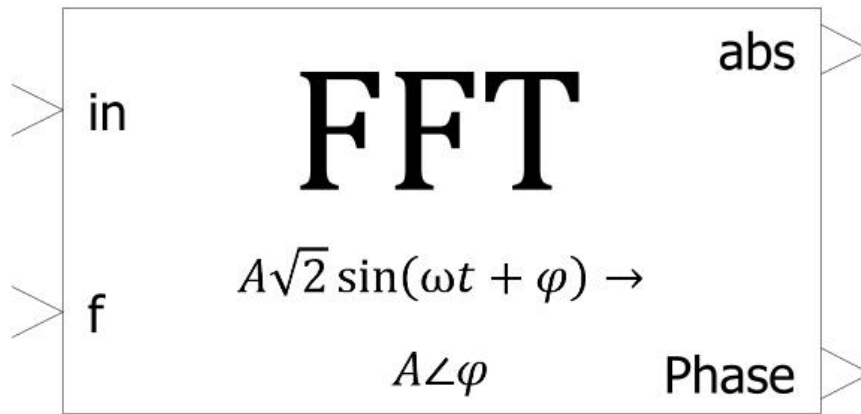


Рисунок 1. Изображение субмодели.

Входы:

- in – вход для получения мгновенных значений исследуемого сигнала, связь – математическая;
- f – вход для задания частоты (в Гц) исследуемого сигнала, связь – математическая;
- Выходы:
- abs – действующее значение исследуемого сигнала, связь - математическая;
- Phase – фаза исследуемого сигнала, в градусах, связь – математическая.

Рассматриваемую субмодель можно разделить на две части – запись сигнала и подача его на блок Быстрое преобразование Фурье, и получение обработанного сигнала с его последующей подготовкой к подаче на выход.

На Рис. 2 изображена первая часть субмодели - схема накопления сигнала. На вход блока Буфер последовательного ввода данных подаётся изучаемый сигнал. С помощью блока Меандр, полупериоды которого равны $1/(Frequency \cdot 2 \cdot 32)$, где *Frequency* – частота исследуемого сигнала, а 32 соответствует размерности буфера. Блок Импульс по фронту создаёт импульс, с помощью которого в буфер последовательного ввода будет

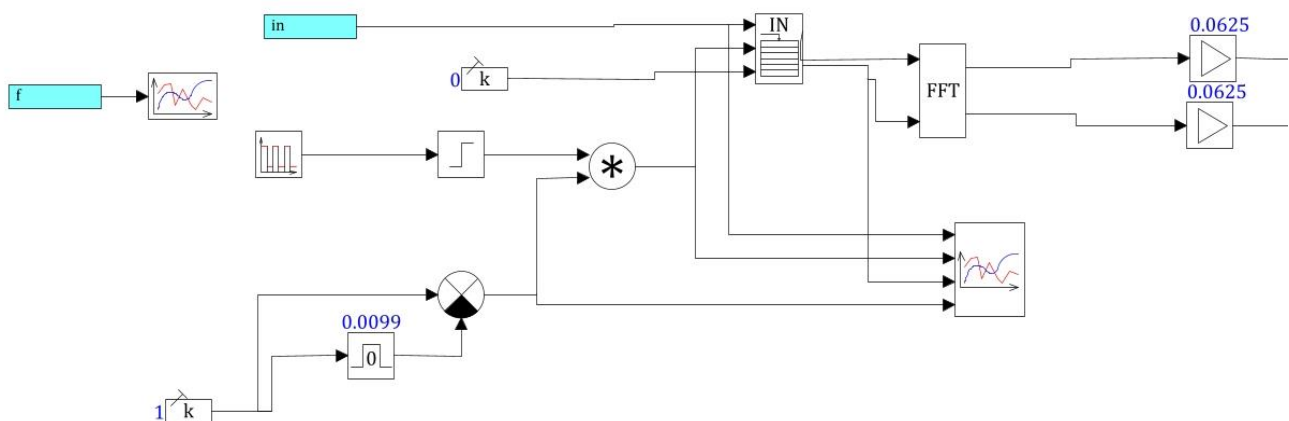


Рисунок 2. Первая часть субмодели (накопление, обработка и передача сигнала).

Записано дискретное значение сигнала. После того, как в буфере будет записано 32 дискретных значения, массив этих значений будет подан на блок Быстрое преобразование Фурье. Индикатором блока для обработки поступивших значений служит сигнал о заполнении буфера. Графическое изображение данного процесса представлено на Рис. 3

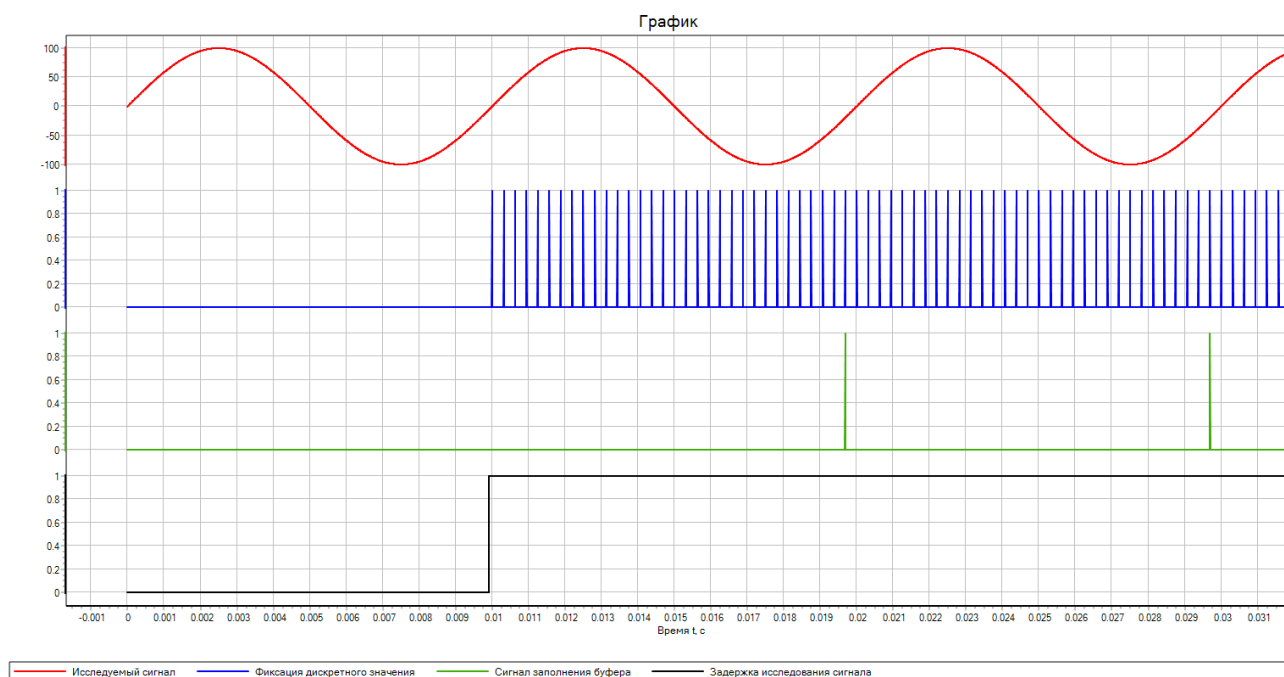


Рисунок 3. Иллюстрация работы буфера.

«Задержка исследования сигнала» имеет место в самом начале симуляции модели и служит для корректной работы блока. Вследствие задержки первое дискретное значение приходится точно на начало периода, а последние – на его конец. Буфер получает данные для «интегрирования» только в пределах периода сигнала, что является важным условием преобразования. Задержка реализуется с помощью системы блоков, изображённой на Рис. 4. Длительность импульса блока «Импульс длительностью не более заданной» определяется формулой:

$$\frac{1}{\text{Frequency}} - \left(\frac{1}{\text{Frequency}} \right) \cdot 10^{-2}.$$

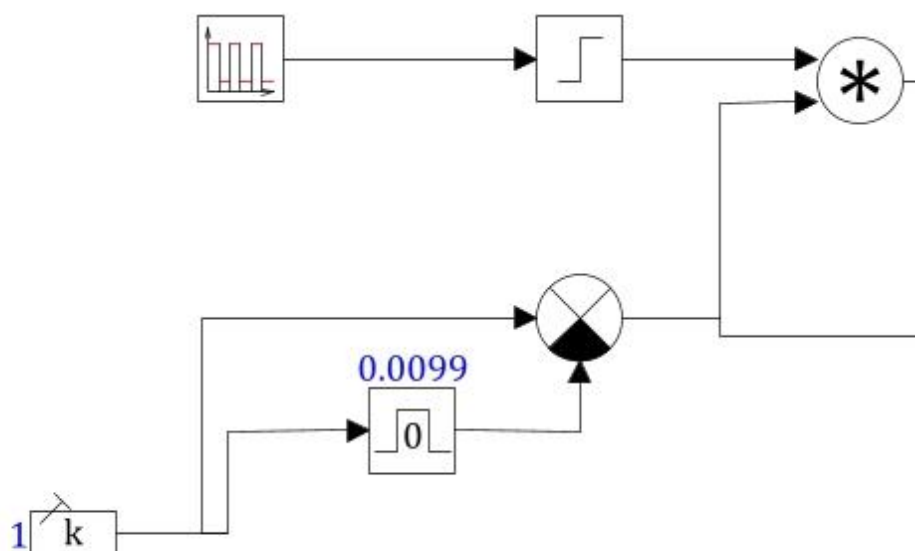


Рисунок 4. Схема «Задержка исследования сигнала» для настройки субмодели.

После формирования и обработки сигнала блок Быстрое преобразование Фурье подает массивы данных, среди которых интересуют нас 32-ые значения каждого массива – это амплитуды действительной и

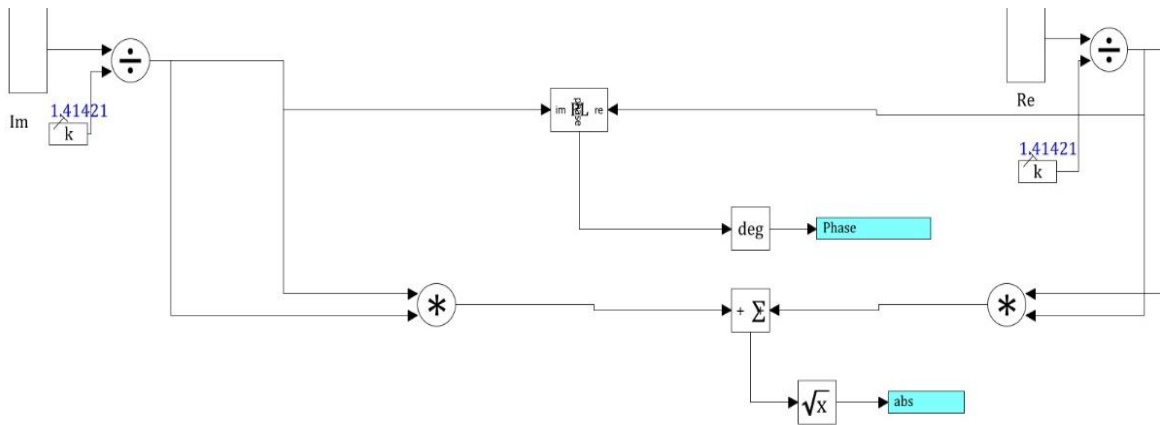


Рисунок 5. Вторая часть субмодели. Получение обработанного сигнала и подача его на выход.

мнимой части искомого комплексной переменной сигнала. В следствие некорректности работы данного блока при его проектировании, выводы *im* и *re* следует подключать в обратном порядке, а выходящие значения делить на 16 (блок *Усилитель* на Рис. 2).

С помощью блока Демультимплексор получают 32 значения действительной и мнимой части искомого комплекса. Далее с помощью блоков Делитель, Перемножитель, Сумматор и Корень квадратный определяется действующее значение исследуемого сигнала. Для определения фазы используется блок Язык программирования.

```
Файл  Правка  Поиск  Расчёт  Справка  Инструменты
1  input re, im;
   output phase;
.
.  if re = 0 then
-  begin
.   im = 0;
.   phase = 0
.  end
.  else
10 phase = atan2(im, re)|
```

Рисунок 6. Код блока «Язык программирования».

С помощью встроенной функции *atan2(im, re)* блок определяет фазу исследуемого сигнала. Для предотвращения аномалий, связанных с задержкой сигнала в начале его исследования, добавлен механизм защиты от деления на ноль. Найденная фаза переводится в градусы и передаётся на выходной порт.

Исследование субмодели осуществляется с помощью библиотеки ЭЦ-Динамика и использованием блоков Источник напряжения и Вольтметра. Далее представлена схема проводимого эксперимента и таблица полученных результатов.

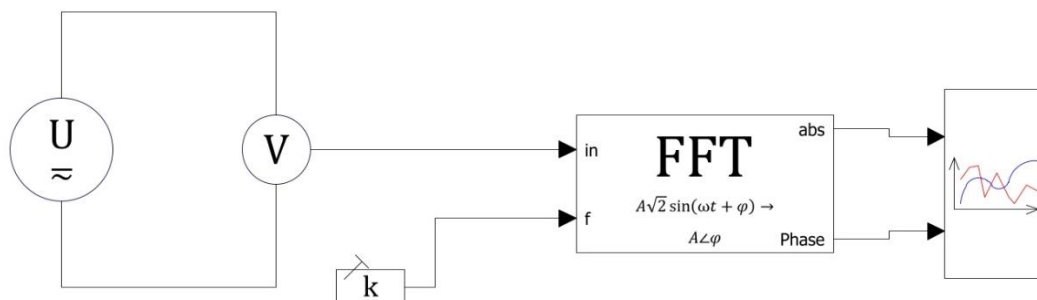


Рисунок 7. Схема эксперимента.

Таблица 1

Результаты исследования субмодели «Быстрое преобразование Фурье».

$f_{уст}, Гц$	0	1	50	50	100	250	400	500	600
$U_{уст}, В$	10	10	100	100	300	300	1000	1000	1000
$\varphi_{уст}, ^\circ$	-	0	0	90	-90	45	-45	30	180
$U_{суб}, В$	0	7.071	70.711	70.711	212.132	212.13	707.653	707.08	706.799
$\varphi_{суб}, ^\circ$	0	0.0036	0.045	90.045	-89.865	45.225	-44.296	30.675	-178.953

Таблица 2

$f_{уст}, Гц$	750	900	1000	1000	10^4	10^5	10^6
$U_{уст}, В$	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$\varphi_{уст}, ^\circ$	15	-15	7.5	85	-12	66	-7
$U_{суб}, В$	706.768	704.694	707.107	707.107	707.107	707.107	707.107
$\varphi_{суб}, ^\circ$	16.068	-13.546	7.527	85.027	-11.973	66.009	-6.991

На выходе субмодели фиксируется действующее значение, а в таблице в графе $U_{уст}$ указано амплитудное значение.

На субмодель не влияют постоянные составляющие, следовательно при постоянном напряжении выходные значения фазы и модуля напряжения равны нулю.

В частотных диапазонах от 1 Гц до 900 Гц задержка определяется по формуле:

$$\frac{1}{Frequency} - \left(\frac{1}{Frequency} \right) \cdot 10^{-2}$$

Где параметры расчёта: шаг модели 10^{-5} и шаг синхронизации задачи 10^{-7} .

В опытах на других частотах изменяли значения шага расчёта модели и шага синхронизации задачи для получения большей точности расчёта, но за счет значительного увеличения время расчёта

Из приведённых результатах видно, что рассматриваемая субмодель может быть использована для получения комплексных значений исследуемых сигналов как в области высоких и средних, так и низких частот для получения комплексных значений исследуемых сигналов, однако с увеличением частоты сигнала и изменении шага расчёта модели и шага синхронизации задачи скорость расчёта модели значительно уменьшается. Субмодель не может использоваться для определения действующего значения постоянного сигнала (так как БПФ применяется для переменных сигналов). Погрешность расчета при различных настройках модели $\delta \leq 1\%$.

Субмодель Быстрое преобразование Фурье может применяться для моделирования электросистем переменного тока любых частот с достаточно высокой точностью преобразования. Параметры, определяемые субмоделью, с достаточно большой точностью совпадают с величинами измеренными вольтметрами и амперметрами электромагнитной системы. Это объединяет модели, в которых используется субмодель БПФ, с реальными электрическими цепями, где исследуемые параметры электро- и энергосистем регистрируются с помощью приборов электромагнитной системы.

1. Карташов Б.А., Шабаяв Е. А., Козлов О. С., Щекатуров. А. М. Среда динамического моделирования технических систем SimIn Tech // Практикум по моделированию систем — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 424 с. ISBN 978-5-97060-482-3.

Корчуганова П.А., Чепурных С.А., Герасимов А.Г., Бобков А.В.
Анализ конфигурации насосной группы подбора топлива самолета

*Комсомольский-на-Амуре государственный университет
 (Россия, Комсомольск-на-Амуре)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-599

Аннотация

Статья посвящена анализу оптимальной по уровню энергопотребления конфигурации насосных групп подбора топлива самолета.

Ключевые слова: топливная система самолёта, центробежный насос, струйный насос.

Abstract

The article is devoted to the analysis of the configuration of the aircraft fuel selection pump groups that is optimal in terms of energy consumption.

Keywords: aircraft fuel system, centrifugal pump, jet pump.

Введение

Насосы, применяемые в топливных системах самолетов должны иметь малые массу, габариты и большой ресурс работы. Из существующих типов этим требованиям наиболее полно отвечают лопаточные насосы: осевые и центробежные. Кроме того, в подсистеме подбора топлива часто используются струйные насосы (СН), конструкция которых позволяет размещать входной патрубок вплотную к днищу топливного бака. Принцип действия СН основан на эффекте эжекции, создаваемом благодаря подаче в СН «активного» топлива, как правило, от лопаточного насоса. По сравнению с другими типами насосов СН имеют наименьшую массу и большую надежность, но обладают малыми значениями КПД.

В топливных системах самолётов, для обеспечения подачи топлива в определенном порядке, формируются отдельные насосные группы (НГ), под которыми понимаются совокупность гидравлически связанных между собой насосных агрегатов. Каждый из агрегатов состоит из насоса и привода. Например, центробежный насос и его привод в виде электрического двигателя (ЭД), составляют центробежный электронасосный агрегат (ЦЭНА).

Анализ 2-х вариантов насосной группы подбора топлива

Выбор типа насоса и привода отдельного агрегата зависит от его функции в составе НГ. Например, в системе подбора топлива струйные насосы, «подбирают» остатки топлива, а ЦЭНА, обеспечивая подачу активного топлива в струйные насосы, по существу, являются гидравлическими приводами СН. Возникает вопрос. Какой вариант гидравлического привода в НГ, включающей, например, три СН, более эффективен. Общий ЦЭНА для всех СН или отдельный агрегат для каждого струйного насоса, см. варианты 1 и 2 на рис 1.

Проведём сравнительный анализ параметров указанных вариантов НГ при условии, что полезная гидравлическая мощность у них одинаковая.

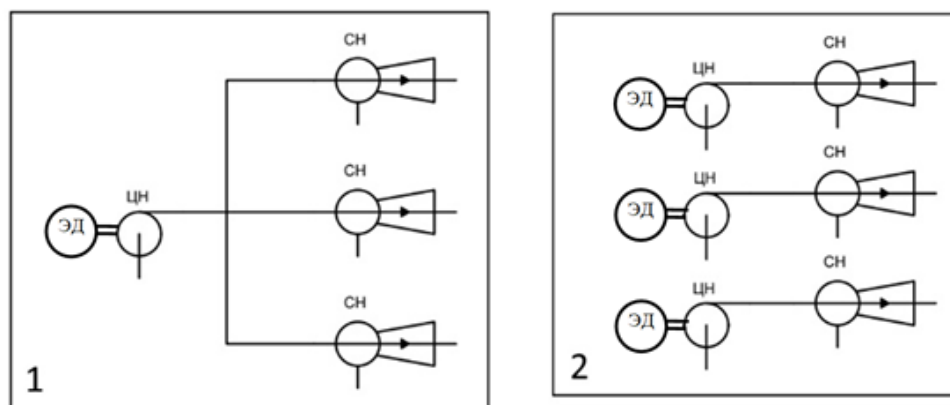


Рисунок 1. Варианты насосных групп подбора топлива.

Учитывая требования, предъявляемые к оборудованию авиационного назначения, в качестве параметров оптимизации рассмотрим вес и энергопотребление НГ.

Вес насосной группы

Вес электрических двигателей постоянного тока и центробежных насосов растут с меньшей скоростью, чем их мощность. Поэтому при одинаковой мощности вес одного центробежного электронасосного агрегата (ЦЭНА) (вариант 1) будет в 1,6 ... 2,0 раза меньше суммарного веса 3-х агрегатов из варианта 2. При этом следует отметить, что радиальные и осевые размеры ЦЭНА варианта 1 будет больше аналогичных размеров каждого из ЦЭНА варианта 2.

Энергопотребление насосной группы

Насосы и их приводы являются преобразователями энергии, рабочий процесс в которых сопровождается потерями энергии и ростом энергопотребления. Последнее зависит от двух основных факторов:

- 1) числа преобразований энергии в группе,
- 2) коэффициента полезного действия (КПД) насоса и его привода.

Несмотря на то, что количество ЦЭНА в варианте 1 в три раза меньше, чем во 2-м варианте, число преобразований энергии в них одинаково, т.к. увеличение числа преобразователей с одного до трёх не сопровождается ростом числа преобразований энергии, осуществляемых по схеме $M_{Эд} \rightarrow \Gamma_{ЦН} \rightarrow \Gamma_{СН}$, где $M_{Эд}$ означает механическую энергию электрического двигателя, символ « \rightarrow » - преобразование энергии, $\Gamma_{ЦН}$ - гидравлическую энергию центробежного насоса, $\Gamma_{СН}$ - гидравлическую энергию струйного насоса.

Это подтверждается результатами анализа влияния на энергопотребление КПД преобразователей энергии. Введём обозначения: $\eta_{Эд}$ - КПД электропривода, $\eta_{ЦН}$ - КПД центробежного насоса, $\eta_{СН}$ - КПД струйного насоса, $Q_{СН}$, $p_{СН}$ - соответственно, расход [m^3/c] и давление [Па] на выходе струйного насоса, одинаковое для всех гидравлических цепей, $p_{ЦН}$ - давление [Па] на выходе центробежного насоса в обоих вариантах НГ.

Примем, что полезная мощность в обоих вариантах НГ одинакова и равна $N_{пол} = 3 \cdot N_{пол}^{СН} = 3 \cdot Q_{СН} \cdot p_{СН}$, где $N_{пол}^{СН}$ - полезная мощность каждого струйного насоса НГ.

Уравнение связи между полезной и затраченной мощностью для обоих вариантов будет иметь вид:

$$N_{зат} = 3N_{пол}^{СН} \cdot \frac{\eta_{Эд} \cdot \eta_{ЦН} + \eta_{СН}}{\eta_{Эд} \cdot \eta_{ЦН} \cdot \eta_{СН}} = 3 \cdot Q_{СН} \cdot p_{СН} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{СН}} + \frac{1}{\eta_{Эд} \cdot \eta_{ЦН}} \right)$$

Т.е. при уровне КПД ЦЭНА $\eta_{Эд} \cdot \eta_{ЦН} \approx 0,5 \dots 0,6$, и значениях КПД СН $\eta_{СН} \approx 0,25 \dots 0,35$ снижение энергопотребления НГ системы подбора топлива в первую очередь будет зависеть от повышения эффективности работы струйного насоса.

В тоже время, увеличение в 3 раза расхода рабочего тела через центробежный насос, вариант 1 НГ, по сравнению с вариантом 2, будет сопровождаться ростом коэффициента быстроходности насоса n_s , и, как следствие, повышением его КПД за счёт снижения относительных утечек через щелевое уплотнение [2].

Заключение

Повышение эффективности насосной группы системы подбора топлива самолёта зависят от 2-х факторов:

- КПД отдельного насоса;
- конфигурации насосной группы.

Применение общего гидропривода для струйных насосов НГ системы подбора топлива является более целесообразным вариантом.

1. Корчуганова, П.А. Анализ схем преобразования энергии в насосных группах топливной системы самолёта/ П.А. Корчуганова, С.А. Чепурных, А.В. Бобков // Материалы V Всероссийской национальной науч. конф. молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. – Ч. 2. - С. 212-214.
2. Загорский, В. А. Определение влияния коэффициента быстроходности на К.П.Д. центробежного насоса: электронные методические указания /В. А. Загорский.- Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева, 2010. - 29 с.

Котов А.Е., Трофимова Е.В.

Автоматизация процесса выявления нарушений правил на волейбольных матчах с использованием систем видеофиксации и алгоритмов компьютерного зрения

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-600

Аннотация

В статье рассматриваются существующие проблемы автоматизации процессов принятия решений в спорных ситуациях на волейбольных матчах с использованием систем видеофиксации и алгоритмов компьютерного зрения на примере реализации такой системы в автономной некоммерческой организации «Волейбольный клуб «Зенит – Санкт-Петербург»».

Ключевые слова: физическая культура и спорт, цифровизация спорта, видеофиксация, алгоритмы компьютерного зрения.

Abstract

The article discusses the existing problems of automating decision-making processes in controversial situations at volleyball matches using video recording systems and computer vision algorithms on the example of the implementation of such a system in the autonomous non-profit organization "Volleyball club" Zenit - St. Petersburg ".

Keywords: physical culture and sports, digitalization of sports, video editing, computer vision algorithms.

В ноябре 2020г в России была принята новая Стратегия развития физической культуры и спорта на период до 2030 года, этот документ стал логическим продолжением стратегии, которая была рассчитана на период до 2020г. По итогам выполнения целей «Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2020г» была проведена оценка уровня цифровизации физической культуры и спорта. Министерство спорта России пришло к неутешительному выводу – индекс цифровой трансформации физической культуры и спорта на 2020г составил в среднем по России 15,7%. [2] Это демонстрирует очень низкий уровень цифровизации сферы физической культуры и спорта. При этом индекс значительно отличается в различных регионах, например, в Москве индекс составляет 52,8%, в Санкт-Петербурге - 11,8%. [2]

В следствии этого в Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года одним из приоритетных направлений развития названа «цифровая трансформация системы управления сферы физической культуры и спорта» [1]. В рамках этого направления предусматривается в том числе «совершенствование процессов принятия управленческих решений в сфере физической культуры и спорта за счет развития инструментов и технологий сбора, обработки и анализа данных с использованием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта».[1] Также государством была поставлена достаточно амбициозная задача – привлечь к систематическим занятиям физической культурой

и спортом до 70 % населения к 2030г, в 2020г данный показатель составлял лишь 43%.[1] Повышение зрелищности спортивных мероприятий также будет способствовать созданию положительного имиджа для спорта, привлечению взрослых и детей в соответствующие секции.

Ввиду вышеизложенного проведенное автором исследование проблем автоматизации процесса принятия решений по факту возможного нарушения правил игры во время волейбольных матчей является актуальным и имеет практическую значимость.

В соответствии со стандартами Всероссийской федерации волейбола среди команд Суперлиги и на матчах переходного турнира обязательна процедура видеопросмотра. Организация видеопросмотров – это достаточно сложная и дорогая система, в ней участвует большое количество камер с защитными корпусами, чтобы мячом могли их разбить. Камеры устанавливаются на led-панели и на столбы, на которых крепиться сетка. Также в системе видеопросмотров принимает участие большой экран, он нужен для демонстрации спорного момента.

В соответствии с Положением об открытом чемпионате России 2023 г. по волейболу, утвержденным Протоколом №8 Президиума Всероссийской федерации волейбола от 16 июня 2022 г, камеры должны быть расположены следующим образом. Камеры 1-4, 6-7 должны размещаться за пределами игровой зоны на продолжении оси линии для которых они предусмотрены согласно схемы и охватывать линии целиком, имея максимальное увеличение. Камера "View" размещается вдоль боковой линии на продолжении оси средней линии, должна охватывать всю игровую площадку, в особых случаях возможна установка в стороне от центра площадки. Камера 5 размещается на волейбольной стойке под нижним тросом сетки. Камеры 8-9, ВС предназначены для фиксации касания сетки, BL1-2, BR 1-2 для определения касания блока. Камеры 1-4, BL1-2, BR1-2 должны фиксировать с частотой кадров не менее 200. Камеры 5-9, ВС должны фиксировать с частотой кадров не менее 100. Камера "View" должна фиксировать с частотой кадров не менее 25. Расстановка камер в игровой зоне представлена на рисунке 1.

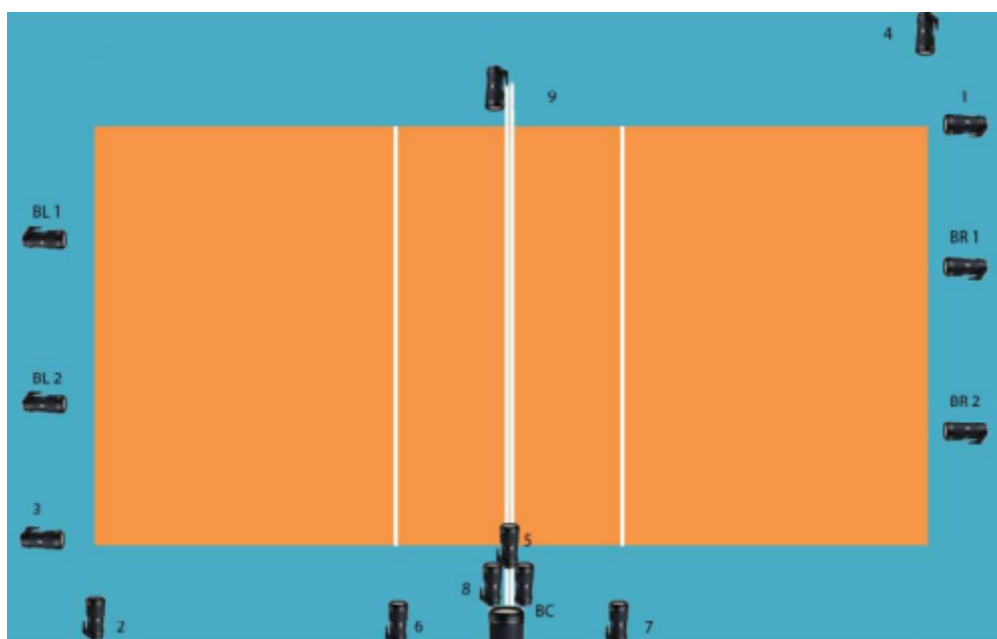


Рисунок 1. Расстановка камер видеофиксации.

Вся система камер должна позволять просматривать изображения со всех камер синхронно. Видеокамеры должны быть включены за 5 минут до начала матча и выключены через 5 минут после его окончания. Во время матча и после данные выгружаются на единый сервер Всероссийской федерации волейбола, где данные будут доступны для последующего анализа и проверки работы судей.

Автономная некоммерческая организация «Волейбольный клуб «Зенит – Санкт-Петербург»» была основана в 2017 г при активной поддержке ПАО «Газпром». Домашние матчи команда проводит преимущественно в концертно-спортивном многофункциональном комплекс «СИБУР АРЕНА».

«СИБУР АРЕНА» оборудована системой видеофиксации на основе искусственного интеллекта, система используется для контроля правильности принятия судейских решений, в большей степени в отношении решений о нарушении правил. На каждой игре находятся несколько судей, но даже такое количество наблюдающих может допускать ошибки или просто не увидеть что-то в решающий момент.

Система видеопросмотров представлена в клубе 15 камерами, портативными компьютерами операторов, мониторами вывода эпизодов для второго судьи и демонстрационными мониторами для болельщиков, игроков и остальных судей, а также всеми телекамерами, работающими на матче. Связь камер с распределительным модулем осуществляется витым кабелем UTP. Все видеоряды в режиме реального времени сохраняются на ПК оператора, и могут быть воспроизведены по требованию главного судьи или запросу тренера, выполненного согласно регламенту Всероссийской федерации волейбола, а именно в течение пяти секунд с момента вынесения решения судьей.

В одной партии команда имеет право только дважды запросить просмотр спорного момента, касающегося, например, места приземления мяча, заступа при подаче касания сетки и подобные. Список таких игровых эпизодов четко определен. На рисунке 2 представлена схема бизнес-процесса выполнения запроса на просмотр в настоящее время.

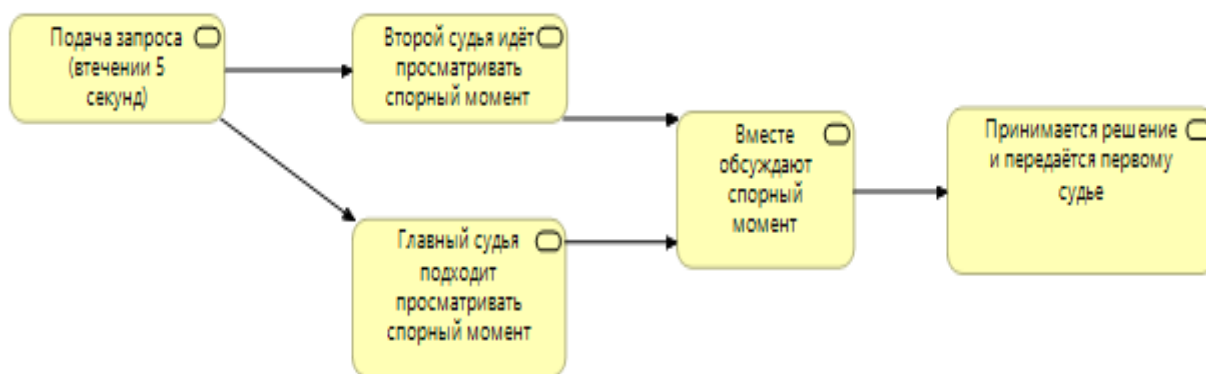


Рисунок 2. Бизнес-процесс работы системы запроса видеопросмотра.

В нестандартной ситуации, первый судья может сам запросить видеопросмотр, если он сам сомневается в своём решении. Есть несколько спорных моментов, в которых можно использовать видеопросмотр - касание сетки, мяч поле/аут, заступ на подаче, касание мяча поля. На все запросы видеопросмотра одна система выполнения, используют только разные камеры для просмотра.

Сейчас анализ изображений не автоматизирован и требует каждый раз участия человека, который будет просматривать этот спорный момент на мониторе, все происходит очень медленно, человек должен вручную найти тот спорный момент, отследить как он произошёл и т.д. Организатор просмотра сидит за компьютером и, когда происходит спорный момент, находит кадр с камер, где лучше всего видно этот момент, чтобы всё точно и правильно определить. После принятого решения, оператор выводит на большой экран этот кадр. Продолжительность процедуры принятия решения по игровому моменту сейчас может доходить до 10 минут, из-за этого теряется интерес к игре и спортсмены теряют ритм игры.

Никакого дополнительного программного обеспечения, аналогичного футбольной системе VAR, позволяющей полуавтоматически рисовать вспомогательные линии или в полностью автоматическом режиме детектировать попадание мяча в ворота, в Российском волейболе нет. На сегодняшний день система видеопросмотра в волейболе справляется с

функцией покадрового показа, но не осуществляет построение траектории мяча при отскоке от игрока или от элементов площадки, не выполняет автоматическое детектирование момента касания на блоке сетки или иных нарушений, не выносит решения относительно заявки о видеопросмотре самостоятельно.

Автором статьи разработан проект по созданию приложения, позволяющего с использованием системы искусственного интеллекта и без помощи человека определять некоторые спорные моменты игры (поле или аут, и т.д.), анализировать кадры, выбирать наиболее показательный кадр и автоматически выводить его на экран. В результате игра станет более справедливой, будет меньше пауз в игре, когда система находит спорные моменты только с помощью людей. Созданное новое приложение сможет моментально выводить ответ.

Данный проект направлен на оптимизацию направления принятия решения, будет реализована автоматическая классификация эпизода «мяч в поле»/ «мяч за». Разработанная программа будет брать несколько кадров и отбирать более подходящий и уже дальше будет с ним работать. При помощи вспомогательных линий программа будет легко определять спорный момент. Методы и способы видеофиксации сохранятся те же, что и используются сейчас. Алгоритм состоит из следующих этапов:

- 1) Запрос тренера, отметка запроса вторым судьёй, передача запроса судье-оператору видеопросмотра.
- 2) Необходимо выполнить разметку, примерный момент попадания мяча в поле (интервал 2-3 секунды, в течение которых мяч попадает в поле).
- 3) Данный видеоряд попадает в обработку, где в нем будет автоматически выделено 3-5 лучших кадров и присвоены «веса качества» кадра.
- 4) Каждый кадр классифицируется на целевой ответ.
- 5) Производится взвешенное голосование с учетом ответов классификатора и весов качества кадров.

Классификация производится на основании детекции линии и мяча, вычисления центра второго и его радиуса, и если позволяет кадр учитывается деформация мяча во время касания пола. Алгоритм построен на python3.6 с использованием библиотеки OpenCV. Бизнес-процесс предложенного решения по ускорению процедуры видеопросмотра представлен на рисунке 3.

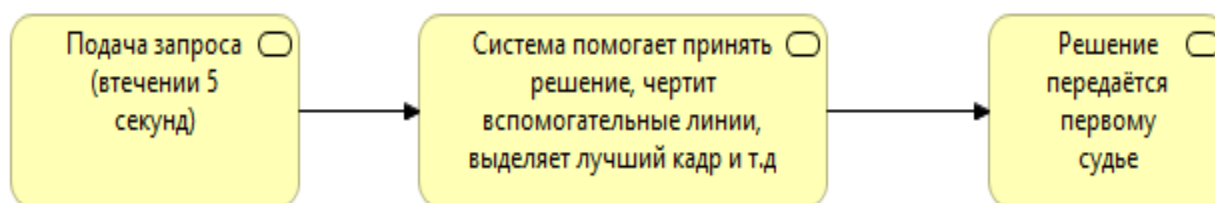


Рисунок 3. Бизнес-процесс системы анализа видеопросмотров с использованием искусственного интеллекта.

Разработанное автором решение также сократит длительные паузы в игре. Игра станет динамичнее и повысится ее зрелищность. Также внедрение предложенной системы не требует значительных финансовых вложений от клуба, в отличие от системы, реализованной в футболе с «летающей» камерой над полем. Это является существенным преимуществом, поскольку волейбольные клубы в России располагают значительно меньшими денежными средствами. Такую систему в будущем, после апробации на домашних играх Волейбольного клуба «Зенит – Санкт-Петербург», смогут позволить себе все клубы Волейбольной Суперлиги Российской Федерации.

1. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. № 3081-р.
2. Минспорта России оценило уровень цифровизации физической культуры и спорта в регионах// CNews, 09.12.2020. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2020-12-09_minsport_rossii_otseuil_uroven (дата обращения: 26.04.2023).

Краснощеков К.В., Якубайлик О.Э., Андрианова А.В., Дергунов А.В.
«Цветение» реки Енисей в черте г. Красноярск
по данным дистанционного зондирования

*Институт вычислительного моделирования СО РАН
(Россия, Красноярск)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-601

Аннотация

Работа посвящена выявлению зон распространения водной растительности в р. Енисей на территории г. Красноярск методами дистанционного зондирования (спутниковый мониторинг и фиксация при помощи беспилотного летательного аппарата с установленной мультиспектральной камерой). В качестве показателя растительной вегетации рассчитан индекс NDCI, который указывает на интенсивность фотосинтеза. Наибольшие значения NDCI отмечены в местах со сниженным скоростным режимом. Межгодовые вариации индекса NDCI связаны с особенностями гидрологического режима Енисея и влиянием гидроузла Красноярской ГЭС.

Ключевые слова: р. Енисей, Красноярск, цветение, Sentinel, БПЛА, NDCI, NDWI.

Abstract

The work is devoted to the identification of zones of distribution of aquatic vegetation in the Yenisei River in the territory of Krasnoyarsk by remote sensing methods (satellite monitoring and fixation using an unmanned aerial vehicle with an installed multispectral camera). As an indicator of plant vegetation, the NDCI index was calculated, which indicates the intensity of photosynthesis. The highest NDCI values were noted in places with a reduced speed flow of the river. Interannual variations of the NDCI index are associated with the features of the hydrological regime of the Yenisei River and the influence of the Krasnoyarsk HPP hydroelectric complex.

Keywords: Yenisei River, Krasnoyarsk, flowering, Sentinel, UAV, NDCI, NDWI.

Введение

Для многих рек и озер частой экологической проблемой является зарастаемость акватории высшей водной растительностью и «цветение» воды микроводорослями. Водная растительность в последствии обильного разрастания всплывает к поверхности и начинает отмирать, что влияет на качество воды. Активное развитие фитопланктона приводит к «цветению» воды [1], при этом повышается мутность и снижается содержание кислорода [2], происходит массовое вымирание рыб и создаются благоприятные условия для развития патогенной микрофлоры. В итоге массовое развитие водорослей формирует не пригодные условия для существования гидробионтов, снижает рекреационные свойства водных объектов и создает проблемы для судоходства. Данная ситуация особенно актуальна для г. Красноярск, где русло Енисея имеет сложную гидроморфологию, изобилует островами, протоками и заводьями. Зарегулирование р. Енисей плотиной Красноярской ГЭС, расположенной в 23 км выше г. Красноярск, нарушило естественный ход гидробиологических процессов и определило формирование биоты вновь созданного водного объекта [3]. В слабопроточных зонах Енисея наблюдается интенсивное «цветение» воды и массовое развитие макрофитов. Своевременно полученная информация о наличии растительности в водоеме может помочь оценить риски аномального зарастания акватории [4].

Для выявления зон произрастания растительности существует нормализованный разностный индекс хлорофилла NDCI, который позволяет определить наличие хлорофилла в мутной, проточной воде при помощи мультиспектральной съемки с использованием ДЗЗ [5]. Способ определения «цветения» водоёмов при помощи данных, полученных со спутников, широко описаны в многочисленных работах. В работе [6] авторами была произведена апробация алгоритма оперативного мониторинга масштабных скоплений фитопланктона и методов количественной оценки его плотности на основе данных спутниковой съёмки.

Подобные исследования проведены для акватории Рыбинского [7] и Краснодарского [8] водохранилищ. Авторы делают вывод, что данные спутников Landsat лучше всего подходят для выявления областей «цветения» цианобактерий [7]. Поскольку данные Landsat и Sentinel 2 имеют часть схожих каналов по спектральным характеристикам, то данные по Sentinel 2 так же должны хорошо подходить для выявления областей «цветения».

Целью данной работы – исследование вегетации водной растительности в р. Енисей в черте г. Красноярска методами дистанционного зондирования с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) и спутниковой информации.

Материалы и методы

Исследование проводили в летне-осенний период 2022 г. в акватории р. Енисей в черте Красноярска в трех зонах (от верховья к низовью): 1 – протока Удачная, 2 – основное русло р. Енисей в районе Успенского монастыря, 3 – протока Татышева (рис. 1). Зона 1 характеризуется слабой проточностью, наибольшим прогревом и заиленным грунтом. Здесь наблюдается наибольшая степень зарастания водной растительностью. Зона 2 имеет пологое песчано-галечное дно и характеризуется средним уровнем скоростного режима. В зоне 3 Енисей имеет сложный разветвленный рельеф, по берегам произрастает высокая кустарниковая растительность, что снижает освещенность протоки. При этом ширина протоки меньше, а скорость течения выше, чем в зоне 1.

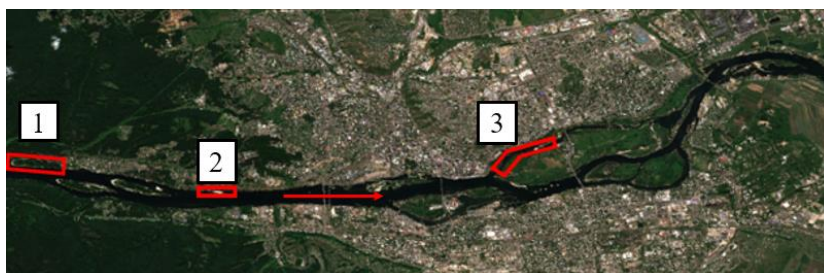


Рисунок 1. Зоны исследования р. Енисей (стрелкой указано направление течения реки).

Для дифференцирования водной и земной поверхности использовался нормализованный разностный водный индекс NDWI [9]. Диапазон значений индекса находится в промежутке от -1 до 1, значения больше 0 соответствуют водной поверхности, ниже 0 – поверхность без растительности или воды. По полученным значениям высчитывалась площадь водной поверхности путем векторизации бинаризованного файла средствами ГИС. Для расчёта вегетации использовался нормализованный разностный индекс хлорофилла [5]. Индекс NDCI в отличие от индекса NDVI наиболее подходит для обнаружения цветения водорослей в воде и качественного вывода о диапазонах концентрации хлорофилла «а» [10].

Расчёт вегетационных индексов в локальных зонах Енисея осуществлялся при помощи беспилотного летательного аппарата (БПЛА) типа квадрокоптер, модель Matrice 210 v2. Полёт осуществлялся на высоте 200 метров. Было выполнено семь полётов в зонах 1 и 2 (с 19 июля по 15 октября 2022 г.) и три полёта в зоне 3 (11 августа, 19 и 22 сентября).

Съёмка осуществлялась при помощи мультиспектральной камеры MicaSense RedEdge-MX в пяти спектральных диапазонах, трёх видимых, дальнем красном, с длиной волны 717 нм и ближнем инфракрасном, с длиной волны 842 нм. Данные каналы позволяют строить цветное изображение, а также рассчитывать большинство вегетационных индексов. В работе для расчёта индекса NDCI были использованы дальний красный и красный каналы.

Для расчёта индекса NDCI использовали данные со спутников Sentinel 2a и Sentinel 2b. Каждый из этих спутников имеет временное разрешение раз в 5 суток.

Sentinel-2 - спутник наблюдения Земли, разработанный и управляемый Европейским космическим агентством (ЕКА). Его изображения имеют 13 полос в различных частях спектра. Пространственное разрешение каналов, необходимых для расчёта NDCI (4 и 5 bands) составляет 10 и 20 м/пиксель соответственно. Для расчёта NDCI на поверхности реки использовали 10 снимков в июле и августе за период 2020 – 2022 гг.

Результаты и обсуждения

В результате обработки данных, отснятые материалы на мультиспектральную камеру преобразованы в ортофотопланы при помощи ПО Agisoft Metashape. С целью получения индекса NDCI для каждого полученного ортофотоплана был проведён расчёт по формулам (1) и (2). Полученные данные по индексу NDWI были бинаризованы, где значения больше 0 принимали значения 1, а значения меньше 0 приравнивались к 0. Далее производилась обрезка данных NDCI по полученной маске. Полученные файлы после произведённого преобразования содержат в себе данные вегетационного параметра NDCI на всю водную площадь отснятой сцены.

Результат съёмки мультиспектральной камерой с БПЛА для одной из сцен о. Пионерский в зоне 1 представлен на рис. 2. В западной части о. Пионерский наблюдается высокая вегетационная активность, которая указывает на значительное зарастание данной территории водной растительностью, связанное со снижением скоростного режима, заиливанием и увеличением прогрева водных масс.

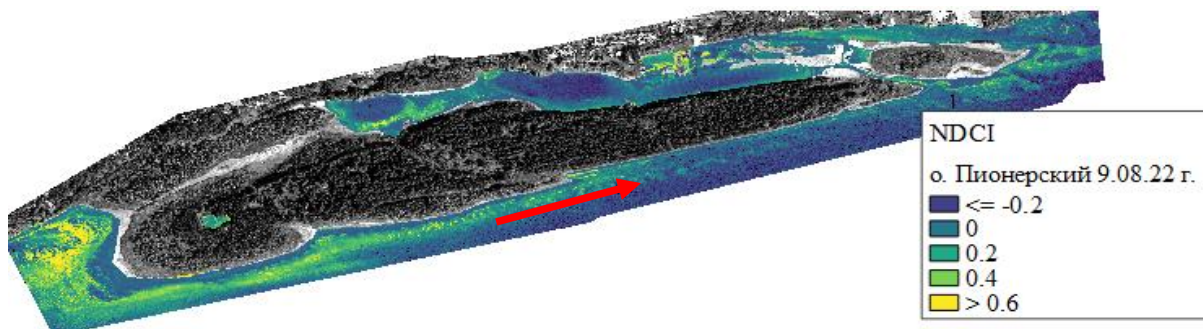


Рисунок 2. Значения NDCI вокруг о. Пионерский (зона 1) по данным мультиспектральной камеры (09.08.22 г.).

По данным с БПЛА оценена динамика распределения средних значений NDCI для исследованных зон (рис. 3). Наиболее высокие значения наблюдаются при сниженном скоростном режиме в протоке Удачная, что отражает активные вегетативные процессы водной растительности. Наименьшие значения параметра NDCI зарегистрированы в протоке Татышева. В течение исследованного периода наблюдалась равномерная динамика индекса NDCI и его низкая дисперсия, что объясняется отсутствием сброса воды через плотину Красноярской ГЭС из водохранилища, и соответственно блокировкой проникновения водохранилищного фитопланктона в нижний бьеф. К осени наблюдалось снижение значений индекса NDCI, что является отражением естественных причин – спад уровня вегетации и отмирание растений.

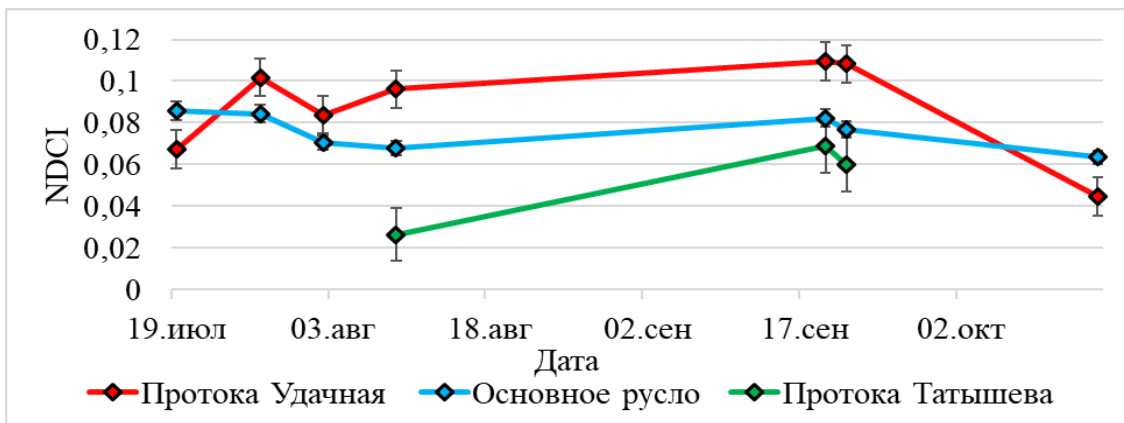


Рисунок 3. Средние значения NDCI в исследованных зонах р. Енисей.

На рис. 4 предоставлен фрагмент спутникового снимка с посчитанным индексом NDCI для акватории р. Енисей в черте г. Красноярск. Зелёным и жёлтым цветом отображены области фотосинтезирующей активности, большинство повышенных значений располагается вдоль островов и в протоках.

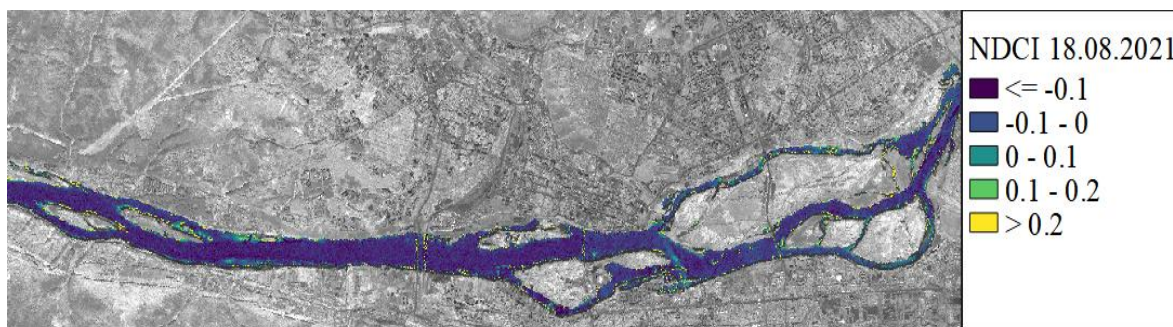


Рисунок 4. Значения NDCI в р. Енисей по спутниковым данным (18.08.21).

Согласно спутниковым данным была составлена диаграмма распределения значений для каждого снимка (рис. 5) в различные годы исследований. Межгодовые вариации индекса NDCI вполне согласуются с особенностями гидрологического режима Енисея в исследованные годы и влиянием гидроузла Красноярской ГЭС.

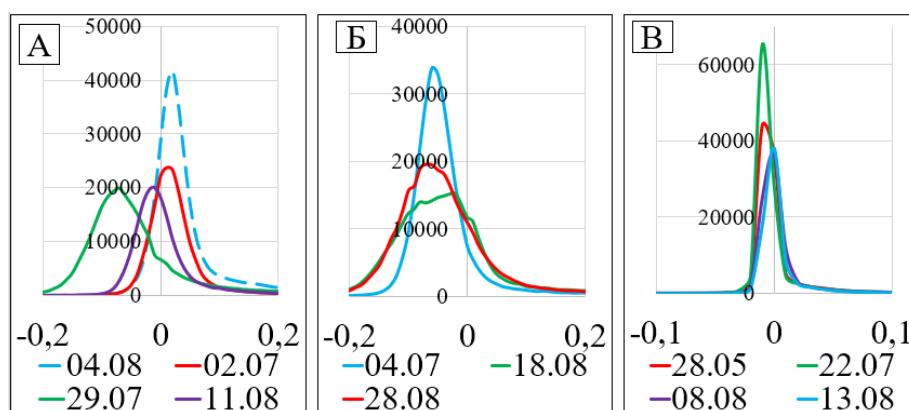


Рисунок 5. Диаграммы распределения значений NDCI (по оси X) в акватории р. Енисей в черте г. Красноярск в различные годы исследований по спутниковым данным (А – 2019-2020 гг., Б – 2021 г., В – 2022 г.).

В 2019 и 2020 гг. уровень воды в реке соответствовал средне многолетним значениям, и график смещения значений NDCI отражает небольшие колебания в сторону повышенного или пониженного среднего значения вегетации по всей исследуемой площади реки (рис. 5А). В 2021 г. из-за климатических условий и переполненности Красноярского водохранилища пропускная способность Красноярской ГЭС была увеличена посредством поверхностного сброса, что привело к аномальному повышению уровня воды в нижнем бьефе, подтоплению прибрежных территорий и уменьшению количества водной растительности [11]. Данная особенность проявляется смещением диаграммы распределения значений NDCI в левую отрицательную зону (рис. 5Б). В 2022 г. произошла обратная ситуация – регулирование водного режима со стороны Красноярской ГЭС полностью отсутствовало, что привело к аномальному снижению уровня воды, обмелению береговой линии и блокировке притока фитопланктона из Красноярского водохранилища. В данных условиях динамика значений NDCI характеризовалась очень низким значением дисперсии (рис. 5В). Вероятно, такая картина отражает совокупную фотосинтетическую активность высшей водной растительности и микрофитобентоса в прибрежье реки в отсутствие водохранилищных форм фитопланктона из верхнего бьефа. Однородная динамика значений NDCI в течении вегетационного периода в 2022 г. так же подтверждается данными с БПЛА (рис. 3).

Помимо анализа фотосинтетической активности по спутниковым данным была рассчитана площадь русла Енисея на территории г. Красноярска в условиях колебания уровня воды (рис. 6). В 2020 г., когда уровень воды соответствовал средне многолетним значениям, площадь русла составляла 30 км². В летний период 2021 г. площадь реки увеличилась на 2,5 км² (на 8%), а в 2022 года – уменьшилась на 3,5 км² (на 12%) по сравнению с 2020 г.

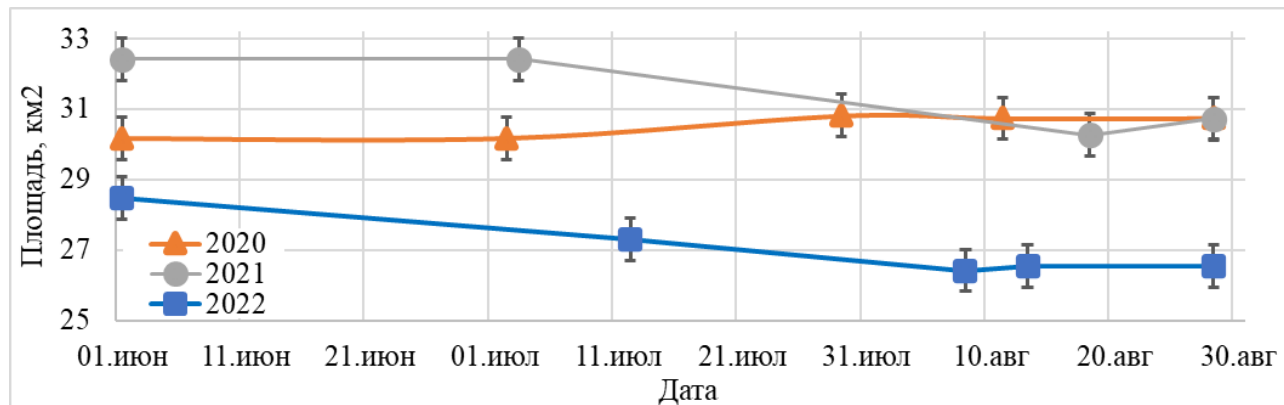


Рисунок 6. Изменение площади русла Енисея на территории Красноярска в различные годы по спутниковым данным.

Заключение

С помощью методов дистанционного зондирования (спутниковый мониторинг и фиксации с БПЛА) выявлены зоны массового распространения водной растительности в реке Енисей на территории г. Красноярска. В качестве показателя растительной вегетации рассчитан индекс NDCI, который отражает интенсивность фотосинтеза. Наибольшие значения NDCI отмечены в местах со сниженным скоростным режимом, вдоль островов и в протоках. Межгодовые вариации индекса NDCI согласуются с особенностями гидрологического режима Енисея и влиянием гидроузла Красноярской ГЭС. При аномально высоком уровне воды наблюдались минимальные значения NDCI в связи с уменьшением количества водной растительности. В условиях обмеления реки значения NDCI возросли, а динамика характеризовалась однородностью распределения в связи с отсутствием водохранилищных форм фитопланктона из верхнего бьефа.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантового конкурса экологических проектов Эн+.

1. Пономарева Ю. А. Структура и динамика потамофитопланктона реки Енисей в нижнем бьефе Красноярской ГЭС: дис. – Сибирский федеральный университет, 2014.
2. Капитонова, О. А., Каргапольцева, И. А., Мельников, Д. Г. (2011). Особенности формирования растительного покрова и пространственная структура макрозообентоса в условиях нарушения гидрологического режима водоема (на примере Березовского залива Воткинского пруда) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 13, № 1. С. 167-173.
3. Сороковикова, Л. М., Башенхаева, Н. В. (2000). Евтрофирование и качество воды Енисея // Водные ресурсы. Т. 27, № 4. С. 498-503.
4. Е.С. Кравчук, Е. С., Дубовская, О. П., Шулелина и др. (2021). Влияние антропогенных факторов на экосистему протоки р. Енисей в черте города Красноярска // Журнал Сибирского Федерального университета. Биология. Т. 14, № 2. С. 208-237. DOI: <http://dx.doi.org/10.17516/1997-1389-0331>.
5. Mishra S., Mishra D. R. Normalized difference chlorophyll index: A novel model for remote estimation of chlorophyll-a concentration in turbid productive waters //Remote Sensing of Environment. – 2012. – Т. 117. – С. 394-406.
6. Mishra S., Mishra D. R. Normalized difference chlorophyll index: A novel model for remote estimation of chlorophyll-a concentration in turbid productive waters //Remote Sensing of Environment. – 2012. – Т. 117. – С. 394-406.

7. Лаврова О. Ю. и др. Спутниковый мониторинг интенсивного цветения водорослей в Рыбинском водохранилище //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2014. – Т. 11. – №. 3. – С. 54.
8. Лагута А. А., Погорелов А. В. Пространственно-временная изменчивость концентрации хлорофилла «а» в Краснодарском водохранилище по данным спутниковых снимков // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2021. – №. 4. – С. 67-84.
9. Катаев М. Ю., Бекеров А. А. Методика обнаружения водных объектов по многоспектральным спутниковым измерениям //Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2017. – Т. 20. – №. 4. – С. 105-108.
10. Cillero Castro C. et al. An UAV and satellite multispectral data approach to monitor water quality in small reservoirs //Remote Sensing. – 2020. – Т. 12. – №. 9. – С. 1514.
11. Chuo M. et al. Effects of the impounding process during the flood season on algal blooms in Xiangxi Bay in the Three Gorges Reservoir, China //Ecological Modelling. – 2019. – Т. 392. – С. 236-249.

Кузнецов А.С., Разяпова Н.Ю.

**Компьютерное моделирование кривых разгонки остатков гидрокрекинга
в программе Table Curve 2d**

*Российский технологический университет,
Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-602

Аннотация

Проведен анализ температурных зависимостей выхода узких фракций остатков гидрокрекинга. Приведены основные приемы математического описания процесса гидрокрекинга с использованием комплекса программ Table curve 2d. Предложены нелинейные параметрические модели количественного описания температурной зависимости выхода узких фракций. Рассчитаны и приведены параметры их качества.

Ключевые слова: кривая разгонки, гидрокрекинг, температурная зависимость, компьютерное моделирование, математическая модель, количественная интерпретация кривых разгонки.

Abstract

An analysis of the temperature dependences of the yield of narrow fractions of hydrocracking residues was carried out. The main methods of mathematical description of the hydrocracking process using the Table curve 2d software package are presented. Nonlinear parametric models for the quantitative description of the temperature dependence of the yield of narrow fractions are proposed. The parameters of their quality are calculated and given.

Keywords: distillation curve, hydrocracking, temperature dependence, computer simulation, mathematical model, quantitative interpretation of distillation curves.

Введение

В настоящее время остатки гидрокрекинга широко применяются как сырье для производства различных масел [1, 2]. С целью получения узких фракций проведена лабораторная вакуумная дистилляция остатков гидрокрекинга. Дистилляция выполнена на аппарате «Fisher», имеющем остаточное давление 1 мм рт. ст. и обеспечивающем при низкой скорости разгонки четкое разделение фракций [2]. В результате получены кривые разгонки остатков гидрокрекинга, которые в целом не имеет экстремумов и является вполне ожидаемыми. В работе предлагается провести математическое моделирование кривых разгонки остатков гидрокрекинга с использованием современного комплекса программ Table curve 2d [3, 5].

Основная часть

Программный продукт Table curve 2d (SystatSoftware) предназначен для построения графиков в двумерной системе координат. Программа позволяет осуществлять ввод данных в двух режимах - с клавиатуры через Table Curve 2d Editor и из файла через ASCII Editor. Второй способ ввода данных использует стандартный код для обмена информацией ASCII Editor. Через этот редактор можно импортировать данные из Microsoft Word, Microsoft Excel и др [5].

После импорта экспериментальных данных в программе Table Curve 2D появится меню и графическое изображение эмпирической зависимости в виде ломаной линии. Программа позволяет выполнять модификацию осей координат, а также осуществлять поиск и ранжирование математических моделей, которые наилучшим образом будет описывать данную экспериментальную зависимость. Процедура поиска полностью удовлетворяет требованию метода наименьших квадратов, в соответствии с которым производится выбор параметров моделей [5, С. 28]. Программа позволяет проводить структурную и параметрическую идентификацию математических моделей и ранжировать их с учетом критериев адекватности (качества) модели [5, С. 35]. Также программа позволяет выводить на график доверительные интервалы для выбранных моделей с учетом погрешности аппроксимации.

Полученные экспериментальные данные аппроксимировались моделями 8011, 8013 и 8092 по каталогу программы Table curve 2d [5, С. 112]. Данные зависимости имеют следующий вид:

$$W = a + \frac{b}{1 + \exp\left(-\frac{t-c}{d}\right)} \tag{1}$$

$$W(t) = a + \frac{b}{1 + \left(\frac{t}{c}\right)^d} \tag{2}$$

$$W(t) = a + b \cdot \left(1 - \left(1 + \exp\left(\frac{t + d \cdot \ln\left(2^{\frac{1}{t}} - 1 \right) - c}{d} \right) \right)^{-t} \right) \tag{3}$$

В таблицах 1, 2 и 3 представлены критерии качества для выбранных математических моделей.

Выбор уравнений производился путем ранжирования математических моделей по критериям их качества и адекватности.

Таблица 1

Критерии качества модели. (1)

Коэффициент детерминации	Скорректир. коэфф. детерминации.	Стандартная ошибка	Критерий Фишера	
0.9992645885	0.9986762594	1.2298715539	2717.5660080	
Параметры модели				
параметр	ошибка	t-критерий	Доверительные пределы	
a= 1.367013564	1.148642520	1.190112276	-1.44361343	4.177640556
b= 108.2682998	3.260170884	33.20939413	100.2909490	116.2456506
c= 489.6091986	1.749567299	279.8458789	485.3281617	493.8902356
d= 29.68906405	1.675370404	17.72089561	25.58958036	33.78854775
Дисперсионный анализ				
Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера
Фактор	SSR=12331.641	3	4110.547	2717.57
Ошибка	SSE=9.0755042	6	1.512584	
Сумма	SSM=12340.716	9		

Таблица 2

Критерии качества модели. (2)

Коэффициент детерминации	Скорректир. коэфф. детерминации.	Стандартная ошибка	Критерий Фишера	
0.9991252610	0.9984254697	1.3413243644	2284.3962063	
Параметры модели				
параметр	ошибка	t-критерий	Доверительные пределы	
a = 2.267285187	1.135893902	1.996036059	-0.51214706	5.046717436
b = 110.8345398	4.020573135	27.56685082	100.9965518	120.6725279
c = 491.8621171	2.285518363	215.2081231	486.2696551	497.4545791
d = -15.8997431	0.992847821	-16.0142801	-18.3291542	-13.4703320
Дисперсионный анализ				
Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера
Фактор	SSR=12329.922	3	4109.9738	2284.4
Ошибка	SSE= 10.794906	6	1.7991511	
Сумма	SSM=12340.716	9		

Таблица 3

Критерии качества модели. (3)

Коэффициент детерминации	Скорректир. коэфф. детерминации.	Стандартная ошибка	Критерий Фишера	
0.9994580405	0.9987805911	1.1565611642	2305.1953602	
Параметры модели				
параметр	ошибка	t-критерий	Доверительные пределы	
a = -0.16198472	1.611733239	-0.10050343	-4.30507692	3.981107475
b = 102.2434116	3.115092556	32.82194982	94.23581119	110.2510119
c = 485.3798047	2.275230830	213.3321148	479.5311376	491.2284717
d = 35.76040509	4.345024795	8.230195862	24.59116324	46.92964693
e = 4.116892729	5.860649032	0.702463619	-10.9483853	19.18217071
Дисперсионный анализ				
Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера
Фактор	SSR=12334.028	4	3083.5071	2305.2
Ошибка	SSE=6.6881686	5	1.3376337	
Сумма	SSM=12340.716	9		

W, %

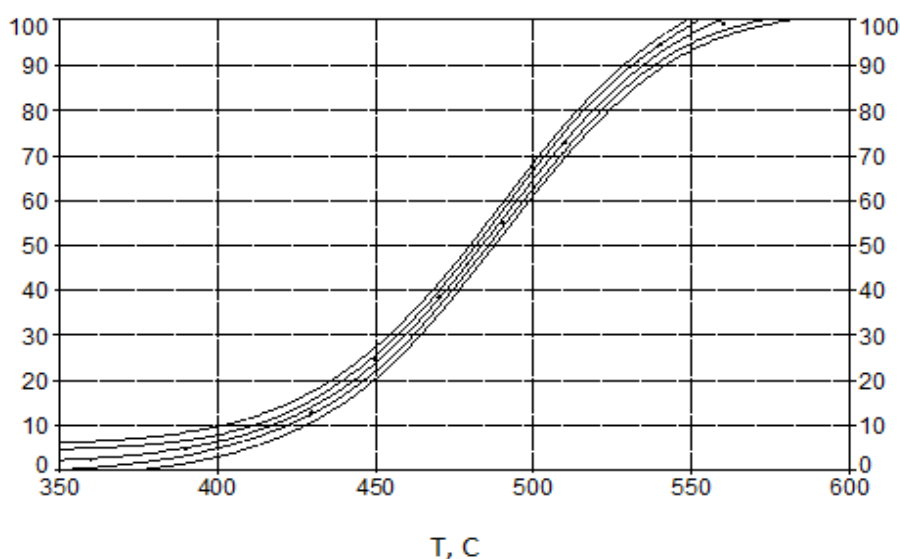


Рисунок 1. Аппроксимация зависимости выхода узких фракций от температуры моделью (1).

Предложенные нелинейные четырех и пяти параметрические модели имеют порядковые номера 8011 (1), 8013 (2) и 8092 (3) по каталогу программы Table curve 2d. Параметры данных моделей и критерии качества вычислены на основе метода наименьших квадратов. Все модели имеют высокие значения коэффициента детерминации и являются адекватными по критерию Фишера. Проведенный анализ позволяет утверждать, что для количественного описания зависимости выхода узких фракций от температуры достаточно использовать четырех параметрические модели вида (1) и (2).

Заключение

Таким образом, проведенные теоретические и экспериментальные исследования по получению узких фракций методом разгонки остатков гидрокрекинга позволяют создать соответствующее математическое описание процесса. Проведена формализация процесса разгонки остатков гидрокрекинга на основе анализа температурной зависимости выхода фракций. Создан комплекс математических моделей процесса разгонки. Рассчитаны и приведены критерии качества выбранных моделей. Получены соотношения, количественно характеризующие зависимость выхода узких фракций от температуры дистилляции. Построены графические характеристики процесса разгонки остатков гидрокрекинга при получении узких фракций.

1. Эксплуатационные свойства масел на основе продуктов очистки остатка гидрокрекинга / Разяпова Н.Ю., Лопата С.В., Багдасаров Л.Н. Технологии нефти и газа. 2015. № 4 (99). С. 19-22.
2. Разработка технологии получения базовых масел из остатков гидрокрекинга / Разяпова Н.Ю. автореферат дис. ... кандидата технических наук / Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина. Москва, 2016
3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. 416 с.
4. Мадера А.Г. Моделирование и принятие решений в менеджменте: Руководство для будущих топ-менеджеров: Учебник. Изд. стереотип. – М.: Издательство ЛКИ, 2017. — 688 с.
5. Агаянц И.М. Азы статистики в мире химии. – М.: Изд-во МИТХТ, 2012. –440 с. : ил.
6. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов.— Мн.: Дизайн ПРО, 2004.— 640с.: ил. ISBN 985-452-080-3
7. Исследование остатка гидрокрекинга вакуумного газойля и продуктов его очистки с целью производства высококачественных базовых масел / Багдасаров Л.Н., Ринда В.С., Лопата С.В., Разяпова Н.Ю. Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. 2015. № 1 (278). С. 95-103.

Мадьяров К.Л., Трофимова Е.В.

Разработка ИТ-решения для совершенствования бизнес-процессов строительной компании

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-603

Аннотация

В статье рассматривается разработка ИТ-решения для улучшения бизнес-процессов строительной компании на примере ООО «ЭварнаСтрой». Описаны преимущества использования информационных технологий в управлении строительными проектами, такие как повышение эффективности, снижение затрат и улучшение конкурентоспособности компании. Выделяются основные элементы ИТ-решения для управления проектами, такие как визуализация данных, автоматизация процессов и системы аналитики. Результатом внедрения такой системы является повышение качества управления проектами и улучшение операционной деятельности строительной компании.

Ключевые слова: ИТ-решения, бизнес-процессы, управление проектами, строительная компания, информационные технологии, визуализация данных.

Abstract

The article discusses the development of an IT solution to improve the business processes of a construction company, using the example of 'EvarnaStroy' LLC. The article describes advantages of using information technology in the management of construction projects, such as increasing efficiency, reducing costs and improving the competitiveness of the company. The main elements of an IT solution for project management are highlighted, such as data visualization, process automation and analytics systems. The result of the introduction of such a system is to improve the quality of project management and improve the operational activities of a construction company.

Keywords: IT solutions, business processes, project management, construction company, information technology, data visualization.

«Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства до 2030 года» [1] была утверждена распоряжением правительства от 31.10.2022 года № 3268-р. В соответствии с данной стратегией одним из ключевых направлений развития строительной отрасли называется цифровизация. Среди конкретных направлений цифровой трансформации строительной отрасли можно выделить использование BIM-технологий (Building Information Modeling), виртуальной и дополненной реальности, аналитики больших данных, автоматизации бизнес-процессов, облачных технологий, систем управления проектами и др.

Строительная отрасль является одной из важнейших отраслей экономики, и и одной из самых сложных. Строительные компании сталкиваются со многими проблемами в управлении своими бизнес-процессами, включая управление проектами, распределение ресурсов и управление финансами. Чтобы преодолеть эти проблемы, строительным компаниям необходимо использовать новейшие технологии, особенно решения в области информационных технологий (ИТ).

В строительной отрасли внедрение цифровых технологий может привести к значительным улучшениям в процессах проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений, а также в управлении проектами и бизнес-процессами компаний. Это приведет к повышению эффективности работы, снижению затрат на проекты, улучшению качества и сокращению сроков выполнения работ.

Строительные компании часто испытывают трудности с управлением проектами. Необходимо учитывать множество переменных, включая планирование, распределение ресурсов и составление бюджета. Эти переменные взаимосвязаны, поэтому любое изменение в одной области может повлиять на весь проект. Чтобы эффективно управлять всеми этими переменными, строительным компаниям необходимо комплексное ИТ-решение, которое может предоставлять данные, анализ и отчетность в режиме реального времени. ИТ-решение также должно быть удобным для пользователя, чтобы все сотрудники могли легко получить доступ к системе и использовать ее.

Еще одна проблема, с которой сталкиваются строительные компании, это распределение ресурсов. Строительная отрасль требует широкого спектра ресурсов, включая человеческие ресурсы, оборудование и материалы. Управление этими ресурсами - сложная задача, которую можно упростить с помощью ИТ-решения. Эффективное ИТ-решение может предоставлять данные в режиме реального времени о наличии ресурсов, а также об их местонахождении и состоянии. Это может помочь строительным компаниям более эффективно распределять ресурсы, экономя время и деньги.

Наконец, строительные компании должны эффективно управлять своими финансами. Это включает в себя отслеживание расходов, управление бюджетами и выставление счетов клиентам. ИТ-решение может помочь строительным компаниям более эффективно управлять своими финансами, предоставляя данные о расходах, доходах и движении денежных средств в

режиме реального времени. Это может помочь гарантировать, что компания всегда работает в рамках своего бюджета.

Первым шагом в разработке ИТ-решения для строительной компании является определение ключевых бизнес-процессов, которые необходимо улучшить. Эти процессы могут включать управление проектом, распределение ресурсов и финансовый менеджмент. После определения ключевых процессов следующим шагом будет разработка документа с требованиями, в котором описываются функции и функциональные возможности ИТ-решения. Документ с требованиями должен быть разработан в консультации с ключевыми заинтересованными сторонами, включая руководителей проектов, руководителей объектов и финансовых менеджеров.

Следующим шагом является выбор поставщика ИТ для разработки решения. Поставщик ИТ должен иметь подтвержденный опыт разработки ИТ-решений для строительной отрасли. Они также должны иметь опыт разработки удобных интерфейсов и интеграции с другими системами. Поставщик ИТ также должен быть в состоянии обеспечить постоянную поддержку и обслуживание решения.

Строительная компания ООО «ЭварнаСтрой» специализируются на строительстве, ремонте и реконструкции различных сооружений. К основным видам деятельности строительной компании относятся:

- капитальный ремонт жилых, производственных, общественных сооружений (сюда входят работы по фундаменту, перекрытиям, кровле, фасадам, стенам и др.);
- отделочные работы (от простых до самых сложных);
- косметический ремонт;
- обследование и проектирование;
- бетонные работы;
- замена, прокладка, ремонт инженерных сетей (горячее, холодное водоснабжение, отопление, канализация, вентиляция, кондиционирование, пожарные водопроводы, электрические и слаботочные сети).

К основным бизнес-процессам строительной компании относятся:

- Оценка и торги - это включает в себя расчет стоимости проекта и подачу заявки клиенту.
- Планирование и управление проектом - это включает в себя планирование рабочих, оборудования и материалов, чтобы гарантировать, что проект будет завершен вовремя и в рамках бюджета.
- Бухгалтерский учет и финансовый менеджмент - это включает в себя управление бюджетом, оплату счетов и расчет заработной платы.
- Управление человеческими ресурсами - это включает в себя подбор и обучение сотрудников.
- Управление охраной труда и техникой безопасности: сюда входит обеспечение безопасности всех рабочих на стройплощадке и соответствие строительного процесса соответствующим нормам.

Стратегическая и мотивационная модель ООО «ЭварнаСтрой» представлена на рисунке 1, это представление позволяет компании согласовывать свои бизнес и ИТ стратегии, оптимизировать использование ресурсов и повышать качество обслуживания клиентов. ИТ-архитектура представлена на рисунке 2.

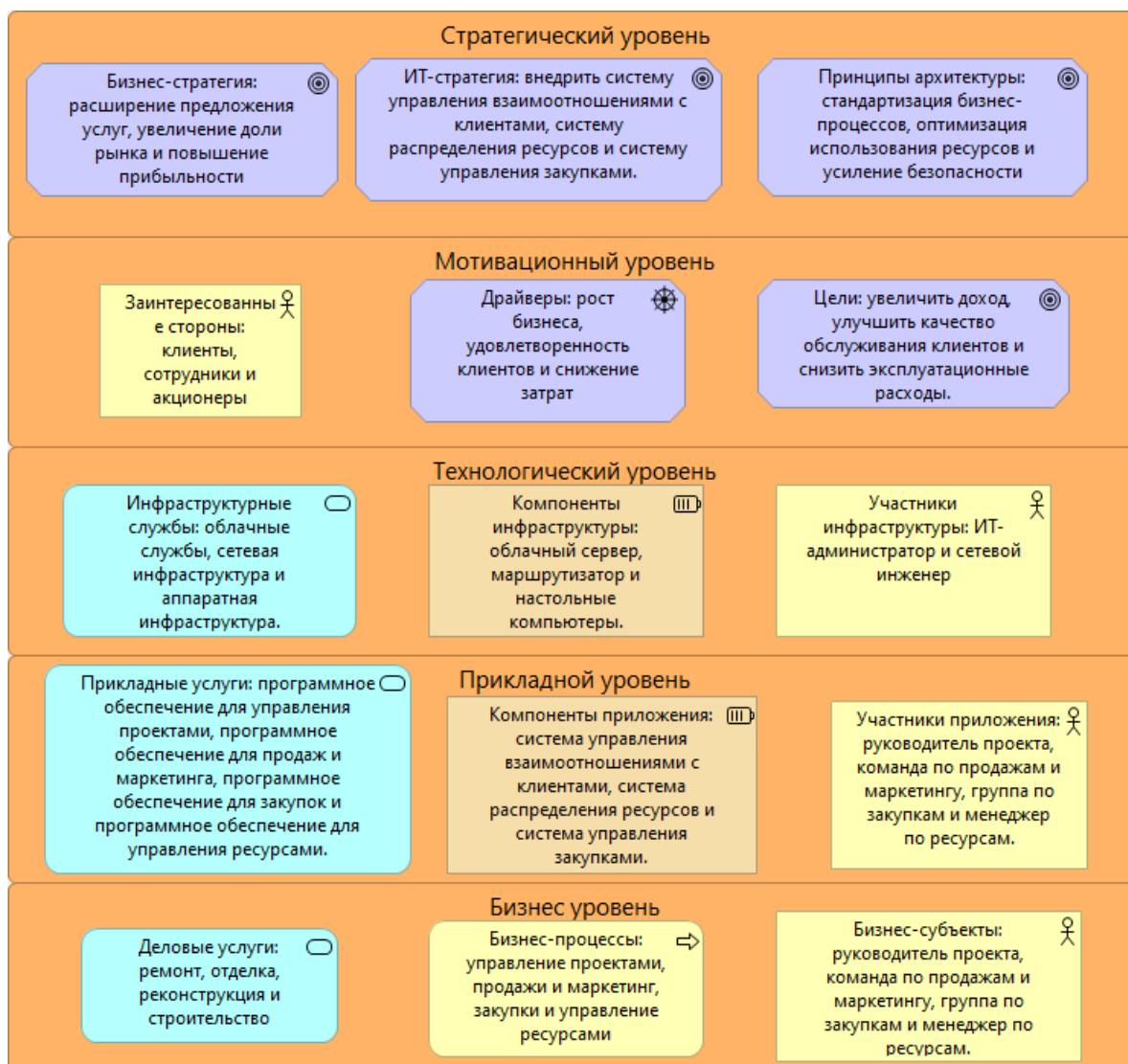


Рисунок 1. Стратегическая и мотивационная модель ООО «ЭварнаСтрой».

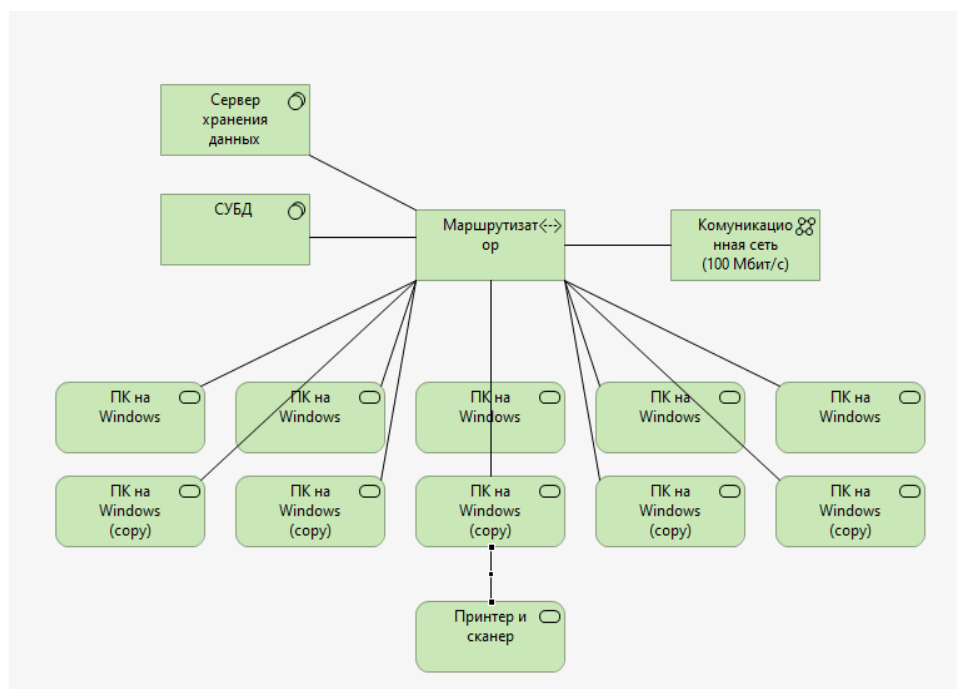


Рисунок 2. ИТ архитектура строительной компании.

После анализа информационной среды компании "ЭварнаСтрой" были выявлены следующие потребности изменения, адаптации и развития прикладных ИС:

1. Развитие CRM-системы. Существующая CRM-система на базе Salesforce, хотя и адаптирована под требования компании, нуждается в доработке и дополнении функционала для более эффективного управления клиентскими запросами и проектами.
2. Внедрение системы управления проектами. Компания "ЭварнаСтрой" в настоящее время использует различные инструменты для управления проектами, включая Excel, Google Sheets и даже бумажные записи. Внедрение специализированной системы управления проектами позволит более эффективно планировать, оценивать и контролировать проекты.
3. Улучшение системы управления контентом. Существующая система управления контентом на базе WordPress нуждается в обновлении и дополнении функционала, чтобы обеспечить более эффективную публикацию информации на сайте компании и в социальных сетях.
4. Внедрение системы электронного документооборота позволит более эффективно обмениваться документами между сотрудниками, клиентами и подрядчиками, а также уменьшить бумажную работу и ускорить процессы.
5. Развитие системы аналитики данных. Компания "ЭварнаСтрой" уже использует системы аналитики данных для мониторинга финансовых показателей, но нуждается в развитии и дополнении аналитического функционала для более детального анализа данных и принятия более обоснованных решений.

Для построения целевой архитектуры ИТ-решения (ТО ВЕ) строительной компании, необходимо рассмотреть ее бизнес-процессы и потребности в ИТ-решениях.

Целевая архитектура ИТ-решения должна учитывать следующие критерии:

1. ИТ-решение должно обеспечивать автоматизацию бизнес-процессов компании, сокращение времени на выполнение задач и повышение эффективности работы.
2. ИТ-решение должно иметь возможность интеграции с существующими прикладными ИС в компании.
3. ИТ-решение должно обеспечивать масштабируемость и гибкость для возможности внесения изменений в бизнес-процессы компании.
4. ИТ-решение должно обеспечивать безопасность и защиту данных.

На основе анализа бизнес-процессов компании и потребностей в ИТ-решениях, целевая архитектура ИТ-решения должна включать в себя:

1. CRM-система для управления взаимодействием с клиентами и управления продажами.
2. ERP-система для автоматизации управления бизнес-процессами компании, включая управление проектами, бухгалтерию и управление закупками.
3. Система управления контентом для управления документами и проектной документацией.
4. Система управления проектами для планирования, контроля и отчетности по проектам.
5. Система управления финансами для управления финансовыми операциями компании.

При выборе программного комплекса для реализации ИТ-решения необходимо учитывать следующие критерии:

1. Функциональность и соответствие потребностям компании.
2. Совместимость с существующими ИС и возможность интеграции.
3. Масштабируемость и гибкость для возможности внесения изменений.
4. Удобство использования и наличие поддержки.

5. Стоимость и экономическая эффективность.

Для выбора программного комплекса были учтены следующие критерии: соответствие требованиям заказчика, доступность технической поддержки, стоимость, возможность интеграции с существующими ИС компании. В результате был выбран комплекс "Microsoft Dynamics 365", который позволит решить все задачи проекта и удовлетворит потребности заказчика.

Продолжительность проекта - 6 месяцев, бюджет проекта - 150 000 евро. Информационная система будет разработана на основе облачной архитектуры, что обеспечит высокую доступность и масштабируемость системы. Для реализации проекта будет использоваться пул ресурсов, включающий в себя специалистов по разработке, тестированию и внедрению ИС, а также необходимое аппаратное и программное обеспечение. Диаграмма Ганта проекта по совершенствованию бизнес-процессов строительной компании представлена на рисунке 3.

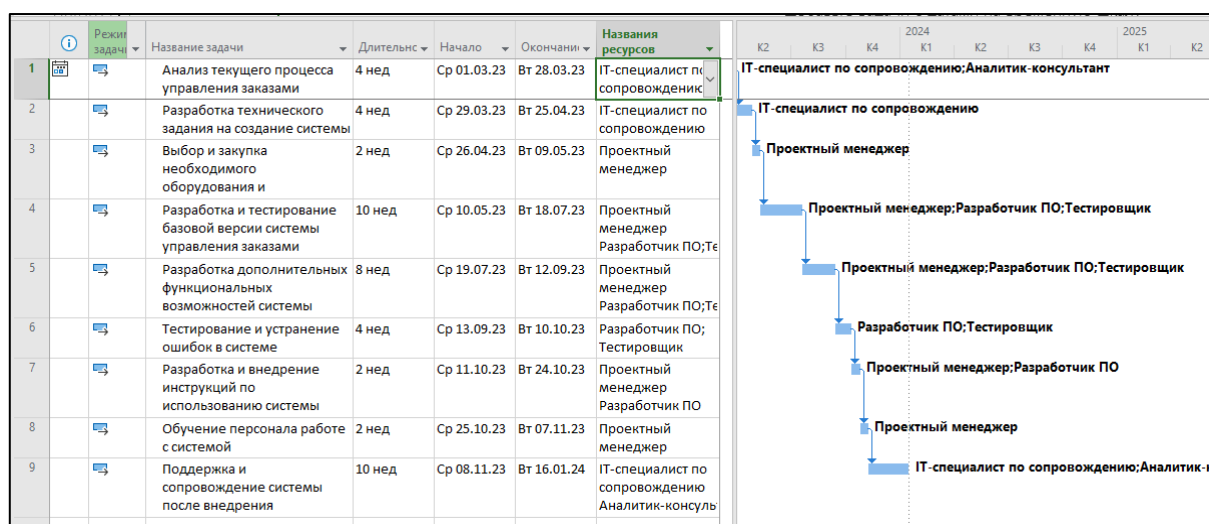


Рисунок 3. Диаграмма Ганта проекта по совершенствованию бизнес-процессов строительной компании.

В заключение можно сказать, что ИТ-решение может значительно улучшить бизнес-процессы строительной компании. Решение должно быть разработано в консультации с ключевыми заинтересованными сторонами. Решение должно включать такие функции, как управление проектами, распределение ресурсов и управление финансами. Он также должно быть адаптировано для мобильных устройств и интегрироваться с другими системами. Применяя ИТ-решения, строительные компании могут повысить свою эффективность, снизить затраты и усилить свои конкурентные преимущества.

1. «Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства до 2030 года» была утверждена распоряжением правительства от 31.10.2022 года № 3268-р.

Мамышев Р.Э.

Повышение уровня безопасности за счет автоматизации специальных процессов - на основе оценки профессионального риска

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-604

Аннотация

В данной статье представлена оценка профессионального риска в должности сварщика на основе выделенных опасностей. Произведен анализ оценки рисков сравнительно для

оператора ручной сварки и для оператора автоматизированного сварочного поста. Определены превентивные меры, которые минимизировали бы возникновение риска в процессе ручной сварки, а также проанализировано влияние на риск после внедрения автоматизированного процесса сварки.

Ключевые слова: оценка профессионального риска, автоматизация процессов, безопасность труда.

Abstract

This article presents an assessment of occupational risk in the position of a welder based on the identified hazards. An analysis of the risk assessment was carried out comparatively for the operator of manual welding and for the operator of an automated welding station. Preventive measures have been identified that would minimize the occurrence of risk in the manual welding process, and the impact on risk after the introduction of an automated welding process has been analyzed.

Keywords: occupational risk assessment, process automation, labor safety.

Наиболее важной потребностью и ожиданием на предприятии является безопасность. Это очень важный элемент управления, улучшающий условия труда, снижающий аварийность и минимизирующий профессиональный риск на предприятии. Работник, выполняющий профессиональные обязанности во время работы, подвергается огромным рискам. Факторы рабочей среды способствуют их формированию. Ситуации, представляющие угрозу здоровью и даже жизни работника, тесно связаны с профессиональным риском. Причиной таких ситуаций являются вредные, обременительные и опасные факторы, возникающие в производственной среде.

Рассмотрим результаты оценки профессионального риска на рабочем месте сварщика (оператора) с использованием анализа «Оценка риска». Данный метод является одним из наиболее известных и популярных методов, используемых компаниями при проведении оценки профессионального риска на отдельных рабочих местах. В этом методе профессиональный риск представляет собой произведение величины риска воздействия нежелательного события (S), воздействия события (E) и вероятности возникновения события (P) – таблица 1-3 [1].

Таблица 1

Последствия нежелательного события(S) в методе «Оценка риска».

<i>Величина риска</i>	<i>Расчетные потери</i>	<i>Человеческие потери</i>
1	Крупная катастрофа	Много погибших
3	Катастрофа	Несколько смертельных случаев
4	Сверхвысокие	Одна смертельная жертва
15	Высокие	Тяжелые травмы
40	Средние	Невыход на работу
100	Низкие	Оказание первой помощи

Таблица 2

Воздействие события (E) в методе «Оценка риска».

<i>Величина риска</i>	<i>Расчетные потери</i>
10	Постоянные
6	Частые (ежедневно)
3	Нерегулярные (раз в неделю)
2	Редкие (раз в месяц)
1	Минимальные (несколько раз в год)
0,5	Незначительные (раз в год и реже)

Таблица 3

Вероятности возникновения события (P) в методе «Оценка риска».

<i>Величина риска</i>	<i>Расчетные потери</i>
10	Наиболее вероятно
6	Вполне возможно
3	Возможно
1	Маловероятно, но возможно
0,5	Только изредка возможно
0,2	Скорее невозможно
0,1	Теоретически возможно

Следующим и последним шагом является расчет значения профессионального риска путем умножения значений S, E и P и сопоставления соответствующего риска с событием на основе значений, представленных в таблице 4.

Таблица 4

Предельный риск возникновения события в методе «Оценка риска».

<i>Значение</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Действия</i>
$R \leq 20$	Допустимый	Номинальное управление
$20 < R \leq 70$	Низкий	Необходим контроль
$70 < R \leq 200$	Существенный	Необходим контроль
$200 < R \leq 400$	Высокий	Необходимо немедленное улучшение
$R > 400$	Очень высокий	Немедленная остановка работы

Автоматизация процесса представляется очень подходящим решением для снижения профессионального риска, так как влияние некоторых опасных факторов невозможно минимизировать даже при применении всех возможных профилактических мер. Снижение профессионального риска в должности сварщика не только связано в первую очередь со знанием, а также постоянным соблюдением правил охраны труда всеми работниками предприятия.

Для того чтобы работник подвергался как можно меньшему вредному воздействию опасных для здоровья веществ, оператор должен соблюдать нормативы, определяющие значения допустимых концентраций конкретных соединений в воздухе на рабочем месте.

Кроме того, риск поражения электрическим током во время сварочных работ достаточно велик, чтобы проводить соответствующую профилактику. Работники всегда должны чувствовать себя в безопасности при выполнении своих задач, но также работа не должна представлять угрозы для их жизни, а также для находящихся в непосредственной близости людей, поэтому лицо, использующее электросварочные аппараты и приспособления, обязано соблюдать особо важные правила техники безопасности, что сделает сварщика менее подверженным опасности. При работе с приборами под напряжением оператор не должен касаться их голыми руками, без защитных перчаток [2].

Риск термических ожогов на посту сварщика является общей опасностью, тесно связанной с ожогами, вызванными горячим разбрызгиванием металлов и шлаков, теплом газового пламени, ожогами искрами. При оценке профессионального риска видно, что риск этой угрозы достаточно высок и должны быть реализованы превентивные меры [2].

Не менее важно снизить риск возникновения пожаров и взрывов на сварочном участке. И то, и другое может привести к огромным материальным потерям, а также представляет собой большую угрозу здоровью и даже жизни людей, работающих на данном рабочем месте [2].

В целях минимизации профессионального риска, связанного с должностью сварщика на предприятии, необходимо следить за порядком на рабочем месте. Это позволит избежать возникновения всевозможных травм, порезов, вызванных острыми, выступающими элементами на рабочем месте [2].

При анализе оценок профессионального риска можно сделать вывод, что на данном рабочем месте существует множество различных угроз, которые делают работу невозможной без применения профилактических мер. В таблице 5 представлена оценка профессионального риска для работы сварщика с использованием автоматизированной линии сварки. Видно, что многие факторы оказывают гораздо меньшее влияние на уровень безопасности на рабочем месте сварщика (в данном случае оператора).

Таблица 5

Оценка профессионального риска в должности сварщика на основе установленных опасностей – автоматизированная сварка.

До автоматизации процесса					После автоматизации процесса					
Опасности	S	E	P	R	Риск	S	E	P	R	Риск
Термические ожоги	7	6	10	420	Очень высокий	3	2	1	6	Очень низкий
Падение	3	2	6	36	низкий	3	2	1	6	Очень низкий
Оптическое излучение	7	10	10	700	Очень высокий	3	2	1	6	Очень низкий
Чрезмерный шум	7	6	10	420	Очень высокий	3	6	3	54	Низкий
Травмирование	7	2	3	42	низкий	3	2	1	6	Очень низкий
Пожар	100	10	6	6000	Очень высокий	15	10	0,2	30	Низкий
Взрыв	100	10	6	6000	Очень высокий	15	10	0,2	30	Низкий
Поражение током	15	6	3	270	Высокий	7	6	1	42	Низкий
Пыль	7	10	10	700	Очень высокий	3	10	1	30	Низкий
Токсические вещества	7	2	6	180	Высокий	7	2	1	14	Очень низкий
Стресс	3	6	6	108	Высокий	3	6	1	18	Очень низкий

На основании проведенного анализа и представленных результатов можно сделать вывод, что:

- внедрение автоматизации процессов значительно снижает профессиональный риск при работе по отдельным профессиям,
- многие опасные факторы оказывают гораздо меньшее влияние на уровень безопасности на месте сварщика (в данном случае оператора),
- лишь часть опасных факторов может быть минимизирована (полностью исключить ее невозможно). Очевидно, что существует и группа факторов, которые не могли быть устранены, хотя бы в силу характера самого процесса (дым, пыль, газы, контакт с отравляющими веществами и т. д.).

1. Методы оценки профессиональных рисков. //Сайт «Центр охраны труда и экологии». [Электронный ресурс]// <https://liga.group/metody-ocenki-professionalnyh-riskov/> (дата обращения: 26.04.2023).
2. Макаров П. В. Профессиональные риски [Текст]: учеб. пособие / П. В. Макаров; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018 – 144 с.

Маслов И.Н., Гилязева А.А.

Локальная система обработки масла для станков

*Казанский государственный Энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-605

Аннотация

В данной статье раскрыта тема локальных систем обработки масла для станков. Обоснована необходимость и актуальность очистки масел для станков в крупных

производственных компаниях. Рассмотрены современные методы очистки масел на предприятиях и преимущества применения технологии мембранных фильтров.

Ключевые слова: масло, очистка, мембранный фильтр, примеси, аппарат.

Abstract

This article covers the topic of local oil treatment systems for machine tools. The necessity and relevance of cleaning oils for machine tools in large manufacturing companies is substantiated. Modern methods of oil purification at enterprises and the advantages of using membrane filter technology are considered.

Keywords: oil, purification, membrane filter, impurities, apparatus.

В эпоху индустрии массового производства и автоматизации производственных процессов путем замены рабочего труда машинами возникла немаловажная проблема качества технической комплектации и срока его службы. Данный вопрос связан с тем, что производство на крупных заводах происходит безостановочно, а технические поломки машин могут привести к высоким потерям прибыли компании. Наиболее частой причиной поломки заводских станков является загрязнение машинного масла, используемое в данных станках для предотвращения износа деталей в местах прямого их контакта друг с другом. Несвоевременная замена масла в заводских станках приводит к большим расходам для предприятия так как в большинстве заводов от одного технического аппарата может зависеть работоспособность целой производственной цепи. Однако, постоянная замена машинного масла в станках является очень затратным и неэкологичным решением проблемы, так как подобное обслуживание технического обслуживания требует дополнительных квалифицируемых сотрудников, закупки машинного масла для постоянного обновления «замазанности» механизмов каждого аппарата в крупных предприятиях, а также выброс загрязненных нефтяных отходов является вредными для природы, а переработанные нефтехимические продукты, например как машинное масло, требуют особых условий хранения и утилизации. Наиболее экономичным решением проблемы является применение локальной системы обработки и очистки масла для станков. Несмотря на то, что использование данной системы также является дополнительным расходом для компании, применение способов очистки масла от загрязнений является целесообразным так как значительно уменьшает затраты на покупку машинного масла, позволяя очищать уже использованное и применять его повторно. Именно поэтому данная статья является актуальной на сегодняшний день [1].

На данный момент наука разработала множество методов очистки использованного машинного масла. Однако, очистка масла для заводских станков требует комплексной очистки от крупных и мелких загрязнений. Это необходимо из-за того, что загрязнения в масле, используемое в большинстве станков имеет разнообразную природу. Так, в загрязненном масле может быть металлическая стружка, инородные объекты, вода, газ, углеводороды нефтеновые, парафиновые, ароматические, смолы, минеральные кислоты, минеральную пыль, асфальтосмолистые продукты, сложные эфиры и т.д. Для удаления из масла каждого вида таких объектов необходимо применять особые методы фильтрации. По мере накопления сажи, смолы и асфальтенов моторное масло начинает интенсивно стареть. Это влияет на срок службы масла, отражается на технико-экономических показателях деталей и станка в целом.

Наиболее простым методом очистки использованного масла от примесей является отстаивание. В отстойниках происходит процесс отделения примесей за счет оседания механических и водных включений на дно [2]. Этот метод снижает нагрузку на очистители тонкой очистки, если используются дополнительные этапы регенерации. Такой метод является наименее эффективным и наиболее затратным с точки зрения временных ресурсов, позволяя очистить масло лишь от крупного сырья и некоторых инородных жидкостей с большей плотностью чем само масло. Улучшением такого метода является метод очистки с использованием центрифуги. Таким образом, вместо силы притяжения используется центробежная сила, из-за чего процесс оседания ускоряется в несколько раз. Однако,

применение центрифуги не решает проблему с качеством очистки масла, а лишь ускоряет процесс оседания, поэтому для качественной обработки использованного масла применяют специально-оборудованные фильтры с мембранной прослойкой. Мембранная технология является надежным, эффективным и экономичным методом разделения и очистки отработанных масел.

Фильтры системы очистки с помощью нанофильтрации достаточно просты, их основным элементом является наномембрана. Движущей силой, заставляющей жидкость проходить через препятствие в виде тонкой перегородки, могут быть приложенное давление, разность концентраций растворенных веществ, разность температур по обе стороны перегородки, электродвижущая сила. Основное отличие мембран от обычных фильтрующих материалов состоит в том, что они тонкие, а удаляемые примеси задерживаются только на поверхности мембраны.

Наиболее эффективным способом применения мембранной очистки получается после нагревания масла до 45 градусов по Цельсию и пропускают через мембранную установку с использованием микрофильтрационных мембран с размером пор 0,15-0,2 мкм (микрометра) [3]. При такой температуре очистка масла производится с наилучшим эффектом от инородных частиц размером 0,15-0,2 мкм. Данную итерацию необходимо повторить при температуре 55 градусом по Цельсию с размером фильтра 0,05 мкм для очистки масла от более мелких объектов. Наиболее эффективными являются нанофильтрационные мембраны, так как они улавливают мелкодисперсные включения. Эффективность нанофильтрационных мембран обусловлена быстрым снижением концентрации органических загрязнителей, как высокомолекулярных, так и низкомолекулярных. Особенно это касается хлорорганических веществ, опасных для здоровья человека. Нанофильтрационные мембраны обеспечивают качественную очистку и отделение отработанных моторных масел, что приводит к снижению энергопотребления перерабатывающей промышленности и сокращению выбросов отходов в окружающую среду. Процессы нанофильтрационного разделения зависят от свойств мембран, потоков в них и движущих сил. Для этих процессов также важен тип притока к мембране со стороны разделяемой среды и отвода продуктов разделения с противоположной стороны [4]. Принципиальным отличием мембранного процесса от обычных процессов фильтрации является разделение продуктов в одном потоке, то есть разделение без осаждения на фильтрующем материале, который постепенно забивает пористую рабочую поверхность фильтра.

Таким образом, наиболее эффективным и безопасным для природы метод очистки масла для станков является комплексная очистка с использованием центрифуги и специальных нанофильтрационных мембранных фильтров, позволяющих отделить лишние примеси и инородные объекты их масла размером от 0,05 микрометров без необходимости замены мембранных фильтров из-за их «незасоряемости». Такая методика очистки масла для станков позволит не только сэкономить производственным компаниям на машинном масле, но и многократно уменьшат количество выбросов нефти-химических отходов в природу.

1. Черникова О. В. Разработка технологии комплексной адсорбционно-щелочной очистки отработанного масла марки тп-22с // The world of science without borders. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2022. – С. 126-130.
2. Комилов М.З., Гафуров Ортик Ашур Угли Исследование методов очистки моторных масел с осветлением // Научный аспект. П – 2017. – №1-2. – С. 188-190.
3. Карасев А.В. Использование метода мембранного разделения жидкостей в стенде очистки внутренней полости масляного фильтра // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты Сборник материалов к международной научно-практической конференции. – Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2019. – С. 106-108.
4. Соловьев Д.О. Обеспечение безопасности технического процесса по очистке масел // Научный потенциал молодежи и технический прогресс Материалы международной научно-практической конференции. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2018. – С. 142-146.

Прохоров А.В., Глазков А.Ю., Терехов А.А., Глазков В.Ю.

Обоснование производительности смесителя сухих рассыпных кормов для крупного рогатого скота в крестьянско (фермерских) хозяйствах Тамбовской области

*Тамбовский государственный технический университет
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-606

Аннотация

В статье на основе проведенного анализа существующего поголовья крупного рогатого скота в хозяйствах Тамбовской области и структуры потребления кормов в хозяйствах разных категорий предлагается набор машин для кормоцехов крестьянско-фермерских хозяйств.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, комбикорм, измельчитель, смеситель.

Abstract

In the article, based on the analysis of the existing number of cattle in the farms of the Tambov region and the structure of feed consumption in farms of different categories, a set of machines for fodder workshops of peasant farms is proposed.

Keywords: cattle, compound feed, shredder, mixer.

Обеспечение продуктами питания населения является приоритетной задачей любого государства с точки зрения продовольственной безопасности. После преодоления кризиса 90-х годов 20-го столетия, которое привело к резкому спаду поголовья животных, особенно крупного рогатого скота (КРС), важнейшей целью является восстановление поголовья и повышения продуктивности животных. Анализ ситуации в Тамбовской области по данным Росстат позволяет сделать вывод, что поголовье животных в крестьянско (фермерских) хозяйствах (КФХ) и личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) сопоставимо с крупными хозяйствами.

Следует отметить, что в отличие от крупных хозяйств: колхоза-племзавода им. Ленина, ООО «Агрофирмы «Жупиков», племенного завода «Пригородный» и т.д., которые могут позволить приобретение технических средств отечественного и зарубежного производства для механизации и автоматизации технологических процессов на фермах КРС, в КФХ и ЛПХ, а особенно хозяйствах, только образовавшихся, такие возможности практически отсутствуют. Наиболее энергоемким процессом при кормлении животных является приготовление сбалансированных качественных смесей концентрированных кормов. Изготовление технических средств механизации технологических процессов является актуальной задачей в настоящее время.

Изменение поголовья животных с 2016 по 2021 годы (табл. 1) свидетельствует о продолжающемся снижении поголовья КРС.

Таблица 1

Поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий Тамбовской области, тыс. голов.

Вид животных	Годы					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Коровы, тыс. гол.	39,56	39,2	38,65	37,85	36,78	35,77
КРС, тыс. гол.	105,78	100,21	95,21	95,78	91,33	84,41

Анализ таблицы 2 характерно дает представление о структуре поголовья животных в хозяйствах разной формы собственности, очевидно, что поголовье животных в КФХ и ЛПХ сопоставимо с поголовьем животных в сельскохозяйственных организациях различной формы собственности, причем поголовье коров в КФХ за период с 2019 по 2021 гг. имеет тенденцию к росту.

Таблица 2

Изменение поголовья КРС в зависимости от категории хозяйства, тыс. голов.

Вид животных	Тип предприятия	2019	2020	2021
Коровы	Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	8,7	9,4	9,1
	Сельскохозяйственные организации (все сельхозпредприятия)	13,7	12,6	12,7
	Сельхозорганизации (крупные, средние и малые)	13,5	12,5	12,5
	Хозяйства населения (граждане)	16,3	15,8	15,2
КРС	Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	17,9	18,7	17,9
	Сельскохозяйственные организации (все сельхозпредприятия)	30,4	31,2	30,5
	Сельхозорганизации (крупные, средние и малые)	30	31	30,1
	Хозяйства населения(граждане)	46,9	45,9	43,2

Анализ поголовья КРС в КФХ, представленный в таблице 3 [1], показывает, что основная часть КФХ имеет поголовье животных от 31 до 300 голов (58% от числа хозяйств, имеющих поголовье)

Таблица 3

Распределение поголовья КРС по численности в крестьянско-фермерских хозяйствах РФ.

Хозяйства имеющие поголовье, голов	Всего, тыс. ед	%	
		от общего числа хозяйств	от числа хозяйств, имевших поголовье
до 3	0,78	0,7	2,3
3 - 5	1,46	1,2	4,4
6 - 10	2,49	2,1	7,5
11 - 20	4,12	3,5	12,4
21 - 30	3,31	2,8	10,0
31 - 50	5,09	4,3	15,3
51 - 100	7,23	6,1	21,8
101 - 300	6,93	5,9	20,9
301 - 500	1,13	1,0	3,4
свыше 500	0,66	0,6	2,0
всего	33,18	28,1	100
не имевшие поголовья	85,09	71,9	x
Итого	118,27	100	x

Структура изменения потребления кормов в РФ, ЦФО и Тамбовской области за последние 10 лет явно свидетельствует о преобладании в последние годы в рационах кормления животных концентрированных кормов (см. таблица 4): если в 2010 году доля концентрированных кормов составляла 48%, то в 2021 году уже 87% от расхода всех видов кормов (концентрированные, грубые, сочные) при пересчете на кормовые единицы [2]. Это

связано как с увеличением доли птицы и свиней в поголовье животных (табл. 4) в Тамбовской области, так и в целом с изменением структуры рационов кормления с преобладанием концентрированных кормов, особенно в рационах высокопродуктивных животных и животных на откорме.

Таблица 4

Структура потребления кормов 2010-2021 гг. в сельскохозяйственных организациях всех категорий скотом и птицей, тыс. тонн кормовых единиц.

Вид корма	Годы											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
грубые	216,9	208,4	200,4	194,9	193,5	175	147,4	132,5	124,3	119,5	115,7	106,4
концентриро-ванные	142,2	200,8	381,4	577,1	790,5	784,1	862,1	1 056,8	1 100,9	1 194,1	1 333,9	1 336,8
сочные	37	33,4	37,7	37	38,1	40,5	43,7	42,4	42,9	37,3	41,5	36,1

В то же время большинство хозяйств, особенно начинающих с господдержкой в виде грантов, например, СТАРТАП или семейная ферма, как правило, должны иметь с/х площади для обеспечения планируемого поголовья кормами [3]. Соответственно, имея возможность возделывания зерновых культур, вполне возможно обеспечить кормовую базу для создания собственных смесей концентрированных кормов. Примерные составы комбикормов представлены в таблице 5.

Таблица 5

Рецепты комбикормов-концентратов для крупного рогатого скота, %.

Компонент	Для коров			К-63-2 для молодняка от 6 до 12 месяцев	К-64-1 для молодняка старше 12 месяцев	К-66-3 для быков производителей
	К- 60-6	Е- 60-7	ВИЖ-4			
Ячмень	25	30	27	29,5	20	15
Овес	10	6	15	10	-	12
Пиеница, кукуруза	12	30	26	20	26	20
Отруби пшеничные	39	-	18	15	35	25
Жмых, шрот подсолнечные	5	10	3	22	10	-
Шрот соевый	-	10	-	-	5	10
Меласса	5	5	7	-	-	-
Дрожжи гидролизные	-	5	-	-	-	5
Травяная мука	-	-	-	-	-	4
Монокальций- фосфат	2	2	2	1,5	2	2
Соль поваренная	1	1	1	1	1	1
Премикс	1	1	1	1	1	1

Отечественными учеными из лаборатории комбикормов ВИЖ разработаны и проверены комбикорма-концентраты для дойных коров и откармливаемого молодняка крупного рогатого скота, удельный вес зерна в которых не превышает 25-59%.

Практически все составляющие, которые приводятся в рекомендуемых отечественных и зарубежных составах концентрированных кормов, могут быть получены в условиях хозяйства.

Для приготовления смеси комбикормов-концентратов набор машин, рекомендуемый для применения [4,5], реализован в виде комбикормовых мини-заводов.

Комбикормовые мини-заводы «Клад-0,25», «Клад», «Клад-1» и «Клад-2» (таб. 6) предназначены для производства комбикормов в фермерских хозяйствах и на малых фермах из фуражного зерна собственного производства и крупных обогатительных добавок. Состоят из молотковой дробилки, вертикального смесителя («Клад-1» и «Клад-2» имеют по два смесителя), загрузочного бункера для ввода обогатительных добавок и пульта управления. Оборудованы устройством для очистки сырья от металломагнитных примесей и камней. Изготовитель – АОЗТ «ОПКБ с ЭПП».

Таблица 6

Техническая характеристика комбикормовых мини-заводов «Клад».

Показатели	Комбикормовые мини-заводы			
	«Клад-0,25»	«Клад»	«Клад-1»	«Клад-2»
Производительность, кг/ч	250-300	600-700	1000-1300	1700-2000
Установленная мощность, кВт	4,5	10,5	17	26,5
Вместимость, м ³ :				
приемного бункера	0,01	0,6	0,6	0,91
смесители	0,4	1,6	1,6x2	2,3x2
Число молотков в дробилке	20	20	20	20
Диаметр ячеек сменных сит, мм	1-8	1-8	3-8	3-8
Габаритные размеры, мм	260	640	950	1200
Масса, кг	260	640	950	1200

Следует отметить, что в хозяйствах, начинающих заниматься молочным или мясным разведением КРС, более целесообразно в составе линии приготовления кормов применять универсальные измельчители кормов, перечень машин и их характеристика представлены в таблице 7.

Таблица 7

Универсальные измельчители кормов для КФХ и ЛПХ.

Марка	Производительность	Мощность, кВт	Масса, кг
Измельчитель кормов малогабаритный ИКМ-Т-0,8. Изготовитель – АО «Бурятфермаши».	при измельчении: ячменя 65 кг/ч, кукурузы – 125 кг/ч, пшеницы – 96 кг/ч, сена – 60 кг/ч, корнеплодов – до 800 кг/ч.	1,1	60 кг
Дробилка зерна и грубых кормов ДЗГ-Ф-350х125. Агрегатируется с трактором Т- 25М Изготовитель – завод «Орловксельмаши»	при измельчении: зерна – 500 кг/ч, грубых кормов – 100 кг/ч.	до 8,8	180
Дробилка зерна и травы ДЗТ-Т-2. Изготовитель – ОАО «Сальксельмаши»	при измельчении: зерна 75-100 кг/ч, травы – 30 кг/ч.	1,1	37
Измельчитель зерна и корнеплодов ИЗК-Т-1. Изготовитель – АО «Морозовксельмаши»	при измельчении: зерна 30 кг/ч, корнеплодов – 250 кг/ч.	0,75	65
Кормодробильный аппарат КДА-1. Изготовитель – СП «Седин-ШиссИнжигиринг»	при измельчении фуражного зерна, корнеплодов и травы. производительность до 500 кг/ч	0,75	40
Машина бытовая универсальная МБУ-Т-4. Изготовитель – ОАО «Сальксельмаши».	при измельчении ячменя 80 кг/ч, пшеницы – 100, кукурузы – 120, корнеплодов – 200 кг/ч	1,5	100.
Машина кормориготовительная МКУ-Т-3. Изготовитель – АООТ «Новопокровскферммаши».	при измельчении: зерна – 180-120 кг/ч, корнеплодов – 520 кг/ч, соломы – 30 кг/ч	0,75	74

Кормодробилка навесная ДКН-1. Агрегируется с мотоблоком МБ-1. Изготовитель – ОАО «Казанское моторостроительное производственное объединение»	при измельчении: зерна – 300 кг/ч, корнеплодов – 600 кг/ч	не известно	38
Кормоизмельчитель МКУ-4. Изготовитель – производственно-техническая фирма «Виза»	при измельчении: грубых кормов 90 кг/ч, корнеплодов – 300 кг/ч, зерна – 200 кг/ч, луцении кукурузы – 70 кг/ч.	0,55	110
Кормоизмельчитель ИКЧ-4. Изготовитель - ОАО «Чебоксарский завод промышленных тракторов»	при измельчении: зерна 20 кг/ч, соломы – 90 кг/ч, корнеплодов – 300 кг/ч, луцении кукурузы – 70 кг/ч	0,55	110
Кормоизмельчитель универсальный «Волгарь». Изготовитель – Красноармейский механический завод	при измельчении: зерна – 160 кг/ч, грубых и сочных кормов – 90 кг/ч, корнеплодов – 300 кг/ч, луцении кукурузы – 70 кг/ч.	0,75	105
Универсальный кормоизмельчитель «Агро-4». Изготовитель – Красноармейский механический завод.	при измельчении: зерна – 100 кг/ч, грубых и сочных кормов – 90 кг/ч, корнеплодов – 300 кг/ч, луцении кукурузы – 70 кг/ч.	0,5	105
Агрегат кормоприготовительный универсальный «Фермер». Изготовитель – АО «Ижмаш»	при измельчении: зерна – 20 кг/ч, соломы – 90 кг/ч, корнеклубнеплодов – 300 кг/ч, луцении кукурузы – 70 кг/ч.	1	95
Кормоизмельчитель «Дружок». Изготовитель – ГУП «Завод «Уралсельмаш»	при измельчении фуражного зерна, травы и корнеплодов производительность до 150 кг/ч	2,2	37
Универсальный измельчитель кормов УИК- 4. Изготовитель – ООО «Сельма».	Производительность при измельчении травы и силоса – 1-2 т/ч, сена и соломы – 0,3-0,5 т/ч.	5,5	150

Количество и конкретные модели зависят от производственной мощности предприятия, поголовья животных.

Анализ существующих рационов кормления животных позволяет сделать вывод, что потребление концентрированных кормов составляет от 1 до 2 кг в сутки на голову КРС. При среднем поголовье животных в 200 голов потребление концентрированных кормов в течение суток будет составлять от 200 до 400 кг. Соответственно возможно постепенное измельчение зерновых компонентов комбикормов, с последующим накоплением измельченных продуктов и качественным смешиванием в течение 2-3 часов в сутки одним оператором, при этом набор машин может выглядеть следующим образом: измельчитель кормов малогабаритный ИКМ-Т-0,8 и универсальный смеситель в оптимальном варианте периодического действия с производительностью порядка 200-300 кг/час. При таком наборе машин есть возможность использовать измельчитель кормов дополнительно при подготовке к скармливанию сочных и грубых кормов.

1. Сельскохозяйственная микроперепись 2021 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/75792>

2. Структура потребления кормов 2010-2021 гг. в сельскохозяйственных организациях всех категорий скотом и птицей, тыс. тонн кормовых единиц [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicators/>
3. Региональный информационно-консультационный центр агропромышленного комплекса. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tambovapk.tmweb.ru/>
4. Приготовление кормов в фермерских хозяйствах (практическое руководство). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ncs.ru/images/docs/Metodicki/prigotovlenie%20kormov.pdf>
5. Ведищев, С.М. Механизация приготовления кормов. Часть 2 [электронный ресурс] / С.М. Ведищев, В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков, А.В. Милованов, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев, А.В. Брусенков. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСБ, 2015. – 127 с.

Тарасов В.С.

Анализ применения искусственного интеллекта в управлении организационными системами в логистике последней мили

ФГБОУ ВО РТУ «МИРЭА»

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-607

Аннотация

В статье проведен анализ применения новейших технологий для оптимизации управления организационных систем в сфере логистики. В работе рассмотрены предложения по модернизации управляющих алгоритмов логистической инфраструктуры и внедрении искусственного интеллекта, в следствии чего, можно достичь улучшения маршрутизации и навигации с последующим созданием единой системы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, логистика последней мили, интернет вещей.

Abstract

The article analyzes the use of the latest technologies to optimize the management of organizational systems in the field of logistics. The paper considers proposals for modernizing the control algorithms of the logistics infrastructure and introducing artificial intelligence, as a result of which it is possible to achieve improved routing and navigation with the subsequent creation of a unified system.

Keywords: artificial intelligence, last mile logistics, internet of things.

Технологии логистики, как одна из ведущих отраслей человечества, от которых зависит мировая экономика и благосостояние людей. Логистику, как ключевую сферу жизни общества, стараются совершенствовать и модернизировать, привнося в нее новые технические решения и устройства. Одними из ключевых современных решений применяемых в данной отрасли является использование искусственного интеллекта (ИИ). В качестве примеров внедрения ИИ в сферу логистики можно привести компании - «Google» и «Amazon», которые выступают за продвижение данной технологии. [2]

В логистических системах на текущий момент применяется ряд алгоритмов, позволяющий находить требуемый результат необходимый на всех этапах. Основные алгоритмы, используемые в логистике на сегодняшний день: алгоритм «Дейкстры» — нахождение кратчайшего маршрута между разными точками, используется для навигаторов различных компаний, для поиска наикратчайшего пути.

Алгоритм «Ху» — нахождение максимальных пропускных способностей между пунктами, сетевой график — «динамическая модель производственного процесса», отражающая технологическую зависимость и последовательность выполнения комплекса работ, связывающая их выполнение во времени с учётом затрат ресурсов и стоимости работ с выделением при этом узких (критических) мест. «Муравьиный» алгоритм — семейство алгоритмов поисковой оптимизации, основанных на поведении колоний муравьев в процессе

поиска пищи, принцип действия основан числе постоянных прохождений одного и того же пути.

Алгоритм «Флойда – Уоршелла» — алгоритм поиска кратчайших путей во взвешенном графе с положительным или отрицательным весом ребер. За одно выполнение алгоритма будут найдены длины кратчайших путей между всеми парами вершин.

На основе проведенного анализа по применяемым алгоритмам сформировали схему востребованных алгоритмов в сфере организации управления логистическими процессами. (Рис.1)

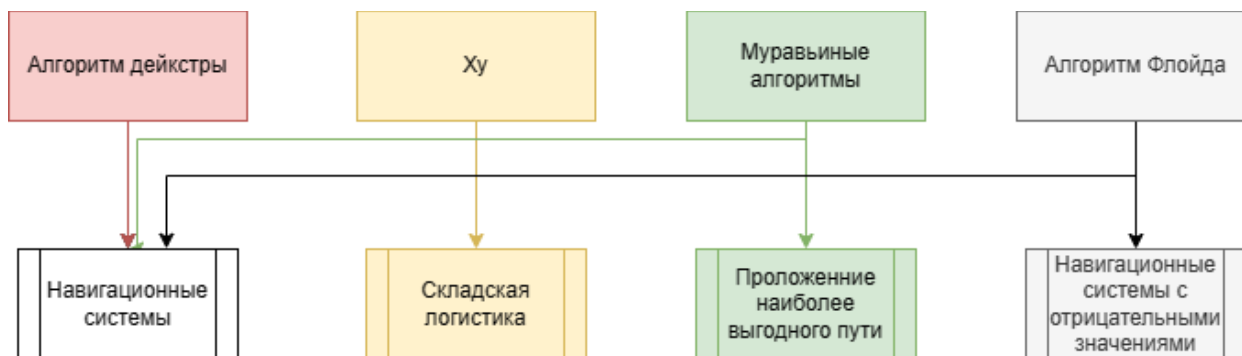


Рисунок 1. Схема применения алгоритмов в логистике.

Данные алгоритмы нужны для визуализации работы транспортной инфраструктуры и систем, которые управляют транспортными потоками, в том числе, распределением ресурсов в данном случае машин на определённые задачи. Эти алгоритмы относятся к методам «роевого» интеллекта, которые применяют принципы самоорганизации коллективов живых существ для решения комбинаторных задач.[4]

На основе представленной структурной схемы и проведенного анализа алгоритмов можно прийти к выводу, что есть ряд вопросов, требующих рассмотрения. Делая выводы, можно сказать следующее, что представленные алгоритмы справляются с поставленными перед ними задачами, но при увеличении нагрузок, в виде повышения транспортного потока, продолжительность расчетов в данных алгоритмах увеличивается и требуется оборудование с большим вычислительным ресурсом. [1] В связи с этим нужен новый подход в решении транспортных проблем.

Инструментом для решения логистических задач может стать искусственный интеллект. Данная технология - техническое новшество, которое может дать большой толчок в развитии логистического управления, перенеся на себя часть работы специалиста по логистике, по распределению транспорта, благодаря лучшему планированию, дает возможность разгрузить часть транспортного потока. Качественной особенностью использования ИИ в системе логистического перераспределения транспорта, является процесс самообучения. Эта способность позволяет не только опираться на прошлый опыт и имеющиеся данные, но и адаптироваться под неожиданные ситуации, а также рассчитывать наилучшие пути движения. Рассматриваемое направление по управлению транспортом при помощи ИИ и с техническим взаимодействием алгоритмов на начальных этапах создания и развития, таким образом способен стать важным дополнением для автоматизации профессиональной деятельности специалистов логистической отрасли. При этом сочетание уже известных технологий с новыми методами решения задач в транспортно-организационных системах на базе машинного обучения, открывает большие возможности для логистических провайдеров.

Одной из наиболее загруженной сферы логистики является городская среда и логистика «последней-мили». Для решения проблем в данной сфере может стать такой инструмент как ИИ. В случае, когда доставка осуществляется малогабаритным транспортом и с постоянными появляющимися пунктами доставок, необходимо иметь надежный алгоритм и ИИ способный к внезапным изменениям и решениям появившихся проблем, таких как, недостаток транспортных средств. Система по управлению транспортными средствами на основе работы

ИИ с алгоритмами распределения маршрутов эффективна в прогнозировании сложных участков маршрутов и позволяет планировать новые пути, быстрое распределение транспортных средств. [1]

Рассмотрим пример ситуации в логистической компании по реализации розничной продукции, по принципу доставки «последней мили». Имеются 2 пункта выдачи заказов в одном районе и 4 пункта доставки, по которым уже определены маршруты движения благодаря планированию, которое было произведено днем ранее. В данной ситуации представленную задачу успешно решает маршрутизатор, но в случае поступления новых заказов неравномерно и постоянно на протяжении рабочего дня маршрутизатор не справляется с решением данной задачи из-за множества поступающих данных на определенном промежутке времени, тем самым возникает проблема обработки заказов в определённый момент времени, а появление нештатных проблем, только увеличивает имеющиеся проблемы, которые решают специалисты по логистике. Представленный пример по распределению заказов на определенном промежутке времени представлен на диаграмме 1.

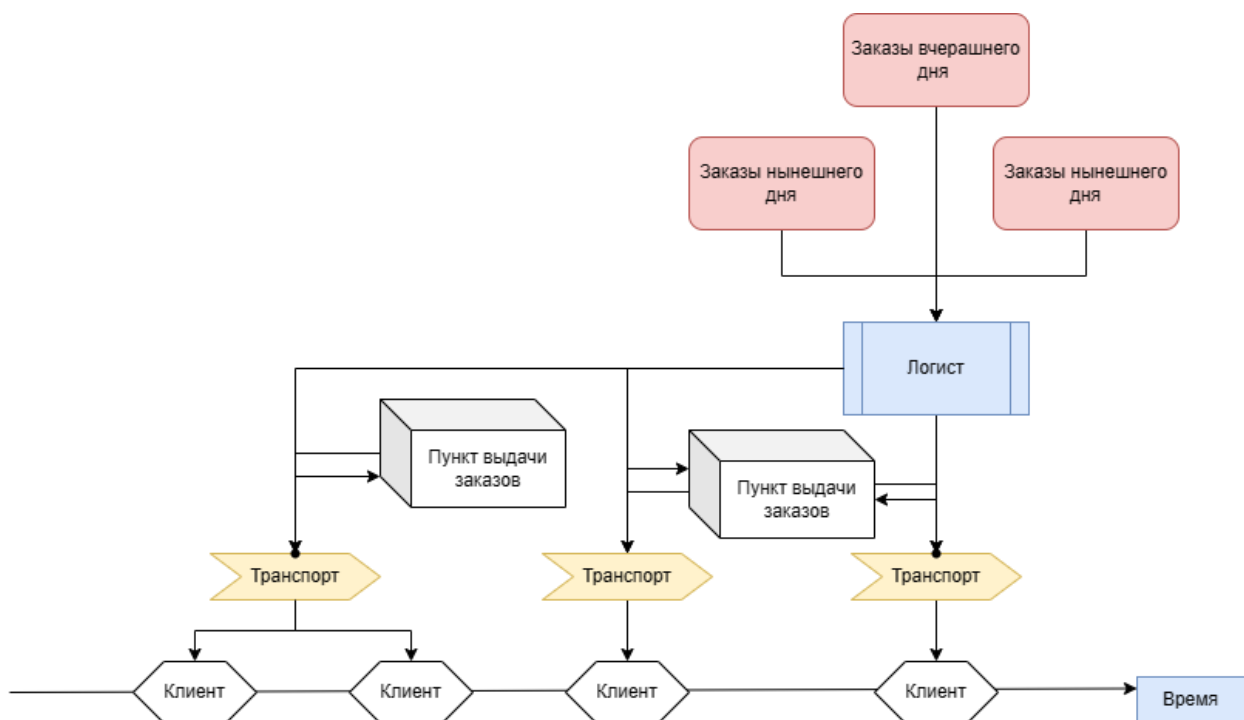


Рисунок 2. Схема процесса распределения заказов.

На рисунке 2 продемонстрирована работа специалиста по логистике, направленная на управление транспортными средствами и их организацией между клиентами и пунктами выдачи заказов. Данный специалист на основе своего опыта способен понимать, где находятся сложные маршруты движения на определенных участках дороги и корректировать путь движения транспортного средства в обход них и в зависимости от ситуации добавлять дополнительные транспортные средства для успешного решения задач по стабильному распределению технических средств.[3] Но основные проблемы, с которыми сталкиваются данные специалисты заключается в том, что данные пункты, в которые необходимо доставить товар клиенту появляются не одновременно, а хаотично в течении определенного периода времени, что и приводит к трудности прогнозирования маршрутов, появлению не равномерных нагрузок на транспортные средства и, как следствие, нехватки транспорта. Так же проблема может быть усугублена вследствие добавления новых клиентов или сокращения пунктов выдачи заказов.

Для определения будущей структуры методов и алгоритмов решения задач в транспортных организационных системах на базе машинного обучения следует рассмотреть

основные шаги, которые стоит учитывать при подсчете и построении алгоритмов решения вышеописанных проблем.

В качестве первого шага описывается изначальное количество доступных средств для решения этой задачи. Например, количество доступных транспортных средств и пунктов выдачи заказов для доставки необходимых материалов.

Следующий шаг должен быть основан на использовании разделение ожидания заказа по методу ранжирования на три цветовых уровня, где зелёный принимается как за приемлемое время ожидания, желтый уровень удовлетворительный и красный характеризуется как критический период ожидания клиента.

Одним из важных шагов необходимо наличие регулирования использования количества транспортных средств. ИИ должен стремиться к эргономичному использованию транспортных средств, стараться не превышать установленный лимит транспортных средств на определенную область их действия. Данный лимит рассчитывается в зависимости от загруженности заказами на определенной подконтрольной области. В случае увеличения количества заказов на определенной области и стремление к превышению использованию транспортных средств ИИ необходимо обратиться за запросом дополнительных транспортных средств из сторонних ресурсов, например из соседних районов или сторонних наемных транспортных средств.

Шаг движения по «Дейкстры» рассчитан следующим образом: каждая машина тратит определенное время для завершения заказа, рассчитанное в зависимости от сложности выполняемой задачи, например, перевозка крупногабаритного или малогабаритного груза, при этом она возвращается и ожидает новый или далее следует по маршруту с получением нового задания на доставку в ближайшем от ее изначального место-положения пункта выдачи заказа и последующим исполнением.[4] Тем самым вводится временной промежуток, рассчитанный на исполнение заказов, если он меньше, чем средний период ожидания плюс предположительная скорость доставки следующего заказа, то новое техническое средство не берется, если же иное, то система наращивает парк автотранспорта, добавляя новые транспортные средства для решения поставленных перед ней задач. Специалисты по логистике могут проводить данные действия моментально, только основываясь на большом опыте.

В качестве заключительного шага, в случае движения в одну сторону ИИ проверяет количество заданных новых и старых пунктов доставки, а также возможность пополнения запасов с точек отгрузки при наличии товара. Таким образом можно сформировать вектор из критериев:

(X, I, B, D, T) , где:

X – количество заказов;

I – имеющаяся техника;

B – пункты выдачи;

D – время необходимое для выполнения заказа;

T – время ожидания клиента.

Все рассмотренные параметры должны рассчитывается индивидуально для каждого автотранспорта и для каждой задачи по выполнению заказов, поступающих от клиентов.

Применение ИИ позволит оптимальным образом распределить транспортные средства среди клиентов за определенный промежуток времени (D). Основная сложность, с которой может столкнуться ИИ, это неравномерное появление заказов, которые необходимо доставить клиентам в оптимальное время ожидания (T). Для достижения доставки в оптимальное время ожидания клиента (T) ИИ необходимо использовать имеющийся ресурс транспорта (I) максимально эффективно, с возможностью быстро вернуть данный транспорт к ближайшему пункту выдачи заказа (B). Так же при продолжительной эксплуатации ИИ и наработке базы маршрутов по определенной территории можно достичь поиска более выгодных маршрутов движения имеющегося транспорта (I), который экономит время на доставку до клиента (T). В среднем при взятии статистики различных компаний распределение заказов на стадии

«последней мили» имеет корреляцию на одно техническое средство приходится несколько заказов.[3] Так в случае, если идет превышение заказов над имеющейся техникой, то будет принято решение о добавлении транспортного средства для соблюдения баланса транспортных средств на количество заказов. В случае отсутствия свободного транспортного парка принимается один из двух вариантов: в первом случае если не большое отставание по времени доставки клиентам, например нахождение в оптимальном промежутке времени, а точнее в зеленой зоне, то доставка производится следующим освободившимся транспортом с учетом времени завершения заказа ближайшим транспортом; в случае превышения времени, которое отводится на зеленую зону, доставку будет осуществлять наемное транспортное средство из списка имеющихся транспортных компаний.

Таким образом, применение ИИ позволит оптимизировать деятельность специалиста по логистике. Рассмотренная структура, представленная на рисунке 3 представляет динамику развития работы логиста при применении ИИ и при росте нагрузки в виде увеличения заказов способна не только решить главную проблему по обработке возрастающего потока клиентов и исходящих от них доставок, но и улучшить свои статистические показатели при помощи картографических данных.

Так же, представленный способ по управлению транспортными системами может быть применим в предметных областях, например, ожидание на таможне и других пропускных пунктах и логистических узлах, загруженности трассы.

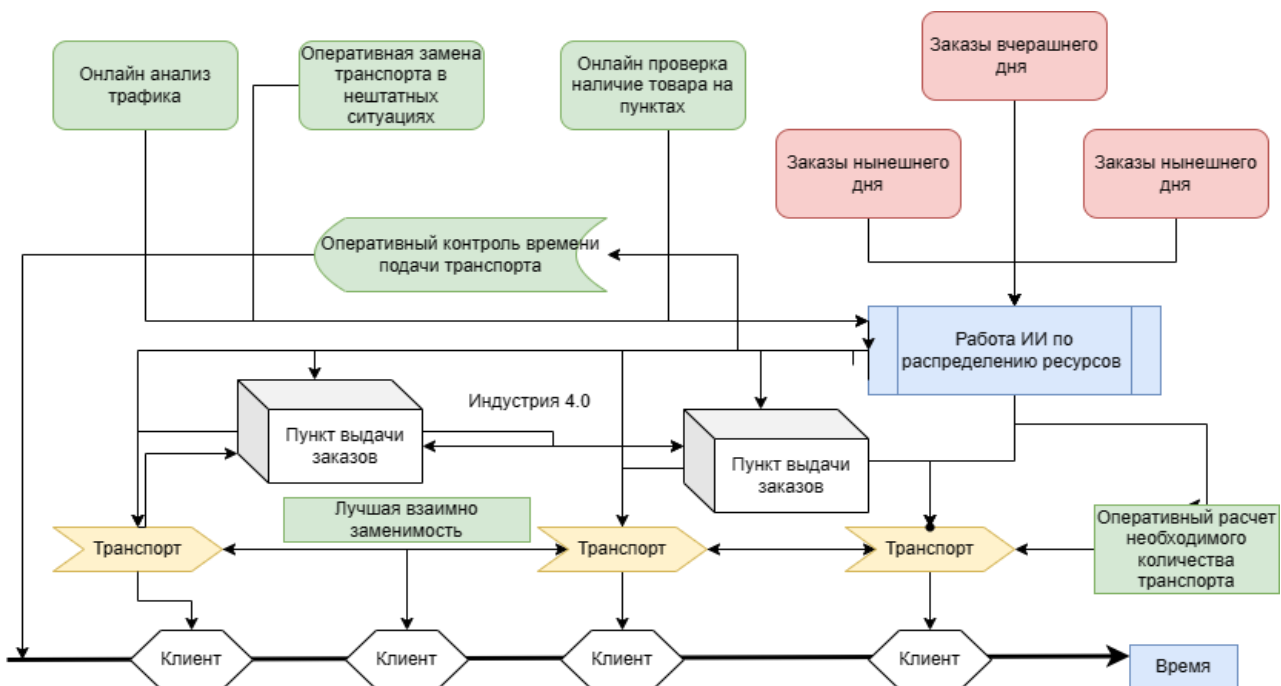


Рисунок 3. Схема применения ИИ и алгоритмов в улучшенном распределении транспортных средств.

На основе рассмотренных этапов ИИ позволит изменить операционную модель логистики с реактивной на прогнозируемую, работающую на опережение, что обеспечит более высокие результаты при оптимальных затратах внутри компаний. Так же проанализировав представленную концепцию по применению ИИ можно сделать вывод, что искусственный интеллект упростит многие рутинные задачи на примере распределения транспортных средств, а также способен оптимизировать затраты компаний на заработную плату сотрудников, тем самым высвободит средства на развитие компании и позволит сместить фокус сотрудников, занятых в логистике, на более важные, продуктивные задачи, например, разбор и регулирование аварийных происшествий, получение новых технических средств, создание

новых транспортных узлов. Также улучшит работу навигационных систем для водителей и предложит более выгодные маршруты как по времени их исполнения, так и по количеству обработанных задач.

1. Еремина, Л. В. Повышение эффективности логистического планирования за счет использования искусственного интеллекта // Техника. Технологии. Инженерия. 2019. С. 1-7.
2. Voß, P.H. (ed.): Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie. Springer, Wiesbaden (2020).
3. United Nations: World Urbanization Prospects, The 2019 Revision. Technical report, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York (2020)
4. Scheduling deliveries by predicting an optimal time of delivery for last-mile logistics (nexocode.com)

Умурзаков А.К.
Способы обеспечения кибербезопасности
интеллектуальных электроэнергетических сетей

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-608

Аннотация

Сегодня в период повсеместной цифровизации, особая роль отводится кибербезопасности таких стратегически важных отраслей как энергетика. Внедрение интеллектуальных систем в электроэнергетические системы неизбежно в силу развития и модернизации технологий, однако первостепенной задачей является обеспечение соответствующих мер безопасности при реализации данных решений. В данной работе рассмотрены предпринимаемые меры по обеспечению кибербезопасности интеллектуальных систем.

Ключевые слова: интеллектуальная система, кибербезопасность, киберугроза, электроэнергетическая система, Smart Grid.

Abstract

Today, in the period of widespread digitalization, a special role is given to the cybersecurity of such strategically important industries as energy. The introduction of intelligent systems into electric power systems is inevitable due to the development and modernization of technologies, however, the primary task is to ensure appropriate security measures in the implementation of these solutions. This paper considers the measures taken to ensure the cybersecurity of intelligent systems.

Keywords: intelligent system, cyber security, cyber threat, electric power system, Smart Grid.

Ниже приведены некоторые эффективные модели и мероприятия, способные обеспечить кибербезопасность высокого уровня в существующих сегодня интеллектуальных электроэнергетических системах (ИЭЭС):

Прокладка независимой коммуникационной системы (Wei, Lu, Jafari, Skare&Rohde, 2010).

Осуществляющиеся сегодня и получившие широкое распространение в SmartGrid меры веб-безопасности отличаются высокой надежностью и защищенностью от злоумышленников, однако, даже при соблюдении большой осторожности при их применении, некоторых скрытых уязвимостей все же избежать пока не представляется возможным. Это связано с недостаточной восприимчивостью операционных систем к различным неизвестным связям в коммуникационной сети. В случае, если коммуникационная инфраструктура, включающая сети и сервера не будет иметь внешних связей, у сторонних лиц возникнет потенциальная трудность прерывания работы какой-либо утилиты. В этой модели безопасность ИЭЭС зависит от следующих факторов:

- архитектура сети;
- площадь покрытия сервером;

- уровень безопасности;
- тип операционной системы;
- взаимозависимость серверов;
- непрерывность работы сети.

Несмотря на то, что предлагающаяся структура коммуникационной системы позволяет значительно повысить безопасность ИЭЭС, ее реализация на практике – достаточно дорогостоящее мероприятие, требующее больших капиталовложений, поскольку прокладка проводки независимой сети требует наличия огромных площадей пространства и большого количества квалифицированной рабочей силы.

Использование связи несущей линии электропередачи (PLCC) и локальной сети (LAN) (Pandey&Misra, 2016).

Такой подход позволяет достичь высоких показателей гибкости и безопасности путем возможности надежного сбора, обработки локализованных данных и доступа к ним с помощью PLCC (рис. 1), а его реализация характеризуется относительно небольшими финансовыми затратами.

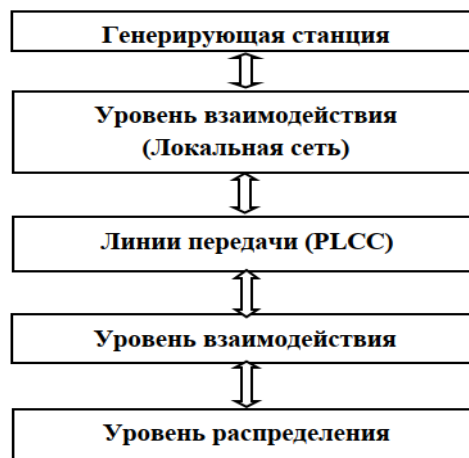


Рисунок 1. Схема связи несущей и локальной сетей.

Проектирование защищенной архитектуры центра обслуживания клиентов (Berger&Iniewski, 2016).

По аналогии с мобильной связью, в электроэнергетической отрасли компании предоставляют информацию своим пользователям через соответствующие центры обслуживания. В ИЭЭС этот процесс осуществляется посредством онлайн-связи, а всевозможные проблемы решаются через специальных агентов поставщика электроэнергии, гарантирующих помощь и удовлетворенность клиентов. В этом контексте важно, чтобы уровень доступа к агентам был предопределен, то есть данные были бы доступны клиентам лишь через процессы аутентификации, что требует непосредственного присутствия агента на рабочем месте. При проектировании защищенной архитектуры центра обслуживания клиентов (рис. 2) вся информация, предоставляемая агентом и поступающая клиенту, проходит этапы перекодировки, что позволяет снизить вероятность несанкционированного вторжения, при сохранении достаточной гибкости системы.

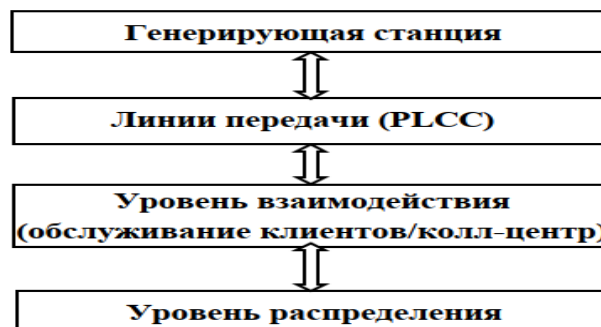


Рисунок 2. Схема архитектуры центра обслуживания клиентов.

Аутентификация личности в системе облачных вычислений (Chenetal., 2021).

Этот способ дополняет и расширяет предыдущий. Здесь проектируется так называемый центр сертификации в системе облачных решений, то есть кибербезопасность осуществляется посредством аутентификации личности, а также формированием цифровых подписей и объединенным управлением пользователями. С помощью механизмов шифрования и дешифрования ключей этот подход позволяет удостовериться в том, что осуществленный доступ в киберсистему законен. Рассматриваемая система облачной кибербезопасности включает следующие ключевые функции:

- 1) Установка архитектуры промежуточного ПО системы аутентификации.
- 2) Реализация среды электронной аутентификации различных служб в разных центрах обслуживания клиентов с помощью централизованного подхода.
- 3) Реализация облачных сервисных решений надежного хранения целостной конфиденциальной информации.
- 4) Проверка истинности данных.
- 5) Отслеживание действий сторонних пользователей.
- 6) Объединение нескольких центров сертификации.
- 7) Планирование ресурсов и формирование режима интегрированного регулирования инфраструктурой.

Применение криптографии в облачных технологиях (Lietal., 2017).

Развитие современной цифровой экономики в значительной степени уже зависит от технологий криптографии. Распространение использования криптограмм в сфере сетевого управления и облачных решений позволяет технологически расширить возможности безопасности, в том числе кибербезопасности ИЭЭС. В этом подходе важно объединять используемые традиционные отечественные криптографические методы с инновационными системами облачных технологий и вычислений, создавая тем самым облачную криптографическую платформу шифрования и дешифрования данных, на основе успешно зарекомендовавших себя алгоритмов в других секторах экономики государства. Поэтапный процесс функционирования такой платформы можно представить в следующем виде:

- 1) Система облачных прикладных решений с помощью ПО вызывает службу криптографической сервисной безопасности.
- 2) Криптографическая платформа генерирует пароли для получения ключа.
- 3) Облачная система генерирует ключ алгоритма.
- 4) Облачное устройство шифрует информацию этим ключом.
- 5) Облачная система, получив зашифрованные данные, с помощью дешифрования получает доступ к ключу алгоритма.
- 6) Расшифрованные данные применяются для последующих криптографических решений, например, таких как электронные подписи и верификации [1, 2].

Необходимо понимать важность комплексного отношения к рассмотрению внешней и внутренней кибербезопасности, так как киберугрозы подразумевают под собой не только кибератаки, но и возможные различные сбои и отказы кибернетической системы управления энергосистемы.

1. Осак, А. Б. Анализ киберуязвимостей систем противоаварийной автоматики и релейной защиты для оценки надежности и живучести ЭЭС в эпоху тотальной цифровизации / А. Б. Осак, Д. А. Панасецкий, Е. Я. Бузина // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики : 92-е заседание семинара учрежденного при ИСЭМ СО РАН. В 3-х книгах, Казань, 21–26 сентября 2020 года. Том Выпуск 71. Книга 2. – Иркутск: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, 2020. – С. 241-250. – EDN REPEDW.
2. Лившиц, И. И. Кибербезопасность в современных реалиях. Важность независимой оценки соответствия ИТ-инфраструктуры / И. И. Лившиц // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2022. – № 6. – С. 49-56. – EDN QDXMRS.

Фетисова М.А., Богачева Н.Н.
**Современный подход к определению качества монолитных
железобетонных конструкций**

*Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина
(Россия, Орел)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-609

Аннотация

Каждый вид железобетонной продукции обладает вполне определенными свойствами, которые необходимы для реализации строительного процесса. Растущее распространение неразрушающего метода контроля бетона в монолитных железобетонных конструкциях и накопленная статистика результатов испытаний заставляет обратить особое внимание на используемые методы испытаний и принятые оценочные критерии.

Ключевые слова: железобетонная конструкция, контроль качества, фундамент, монолитный железобетон, ультразвуковой метод.

Abstract

Each type of reinforced concrete products has well-defined properties that are necessary for the implementation of the construction process. The growing spread of the non-destructive method of testing concrete in monolithic reinforced concrete structures and the accumulated statistics of test results forces us to pay special attention to the test methods used and the accepted evaluation criteria.

Keywords: reinforced concrete structure, quality control, foundation, monolithic reinforced concrete, ultrasonic method.

Под качеством продукции принято понимать совокупность свойств, определяющих пригодность продукции для его использования по назначению. Контроль качества приемки монолитных железобетонных конструкций предполагает выполнение целого ряда задач и мероприятий. Это очень сложный процесс, который должен соответствовать требованиям и нормам СНиП, ГОСТ и другим нормативным документам. Используемый материал должен демонстрировать нужные показатели качества, использоваться по установленной технологии, которые проводятся с учетом определенных факторов. Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется как совокупная характеристика качества используемых материальных элементов и соблюдения регламентирующих положений технологии на всех стадиях комплексного процесса.

Каждый вид железобетонной продукции обладает вполне определенными свойствами, которые необходимы для реализации строительного процесса. Для железобетонных монолитных фундаментов это прочность, объемная масса, степень точности размеров изделий, теплопроводность, морозостойкость, стойкость по отношению к действию воды, агрессивных жидкостей и газов и т. д. Любое из этих свойств продукции необходимо и достаточно определяется тремя числовыми параметрами: размером (абсолютным показателем), оценкой (относительным показателем) и весомостью [1].

1. Размер свойства определяется обычно измерением физико-механических и иных характеристик материала или изделия и выражается в соответствующих единицах.
2. Оценка характеризует степень удовлетворения групповой потребности в данном свойстве и носит общественный характер. В процессе оценки сопоставляют значение некоторого показателя продукции с базовым показателем, или показателем эталонного изделия.
3. Весомость определяет важность данного свойства среди остальных свойств, составляющих качество. Весомости единичных свойств, входящих в одно более сложное свойство, связаны обычно так, что увеличение весомости любого свойства может происходить лишь за счет уменьшения весомости других свойств.

Повышение качества продукции основано на системном подходе. Установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции осуществляется за счет систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, которые влияют на качество продукции. Это говорит о том, что большое место в изготовлении строительной продукции занимает контроль, который должен проводиться на всех стадиях разработки, производства и эксплуатации данной продукции [2].

Такие требования во многих случаях не могут быть удовлетворены при использовании традиционных методов испытаний лабораторного типа и тогда их следует подкрепить неразрушающими методами испытаний, которые отличаются рядом преимуществ: возможностью получения информации непосредственно от объекта контроля без отбора проб или образцов, оперативностью получения информации, возможностью проведения повторных и дополнительных испытаний; возможностью получения информации в объеме, достаточном для осуществления статистического контроля; пригодность для механизации и автоматизации испытательных операций.

Растущее распространение неразрушающего метода контроля бетона в монолитных железобетонных конструкциях и накопленная статистика результатов испытаний заставляет обратить особое внимание на используемые методы испытаний и принятые оценочные критерии. Основная проблема неразрушающих испытаний бетона конструкций заключается в том, что измерительные процессы известных неразрушающих методов испытания прочности бетона не являются адекватными напряженно-деформированному состоянию бетона в зоне контроля ни друг другу, ни процессу прессового испытания бетонного образца на одноосное сжатие. Проявляется это в том, что косвенные параметры неразрушающих методов испытаний в разной степени подвержены влиянию изменений физико-механических свойств контролируемого бетона.

Также большой проблемой в практике неразрушающего контроля железобетонных конструкций является обоснование выбора критериев соответствия фактической прочности бетона нормативным показателям. В соответствии с ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности» [3], контроль и оценку прочности бетона на предприятиях и в организациях, производящих бетонную смесь, сборные, сборно-монолитные и монолитные бетонные и железобетонные конструкции, следует проводить статистическими методами с учетом характеристик однородности бетона по прочности. Приемка бетона путем сравнения его фактической прочности с требуемой без учета характеристик однородности бетона по прочности не допускается.

В ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности» [3] установлено требование сплошного контроля прочности бетона в монолитных железобетонных конструкциях и приведены две схемы контроля прочности бетона для таких конструкций: схема В – основана на результатах статистической обработки данных о прочности бетона в изделиях контролируемой партии; схема Г – нестатистическая, основана на результатах неразрушающего контроля прочности бетона без построения градуировочных зависимостей, но с использованием универсальных зависимостей путем их привязки к прочности бетона контролируемой партии конструкций.

Самая большая ошибка при проведении контроля прочности бетона, основанная на результатах испытаний на сжатие образцов, регламентированная ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам» [4], в том, что она не позволяет получить достоверную информацию о качестве бетона непосредственно в изделии, т. е. в самой монолитной железобетонной конструкции. Характеристики бетона в образцах и изделиях заметно отличаются.

Главной целью совершенствования неразрушающих методов контроля по-прежнему остается достижение максимального совпадения их оценок с оценками прочности бетона стандартным методом испытаний образцов на сжатие при минимальном учете специфических технологических факторов бетона.

Испытания прочности бетона должны выполняться по требованиям ГОСТ 28570-2019 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций», ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля», ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности», ГОСТ Р 53231-2008 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности», СТО.



Рисунок 1. Классификация методов контроля качества.

Результаты, полученные разрушающими методами, путем отбора проб, являются наиболее соответствующими истинному значению прочности материала. Во-первых, измеряется именно искомый параметр - усилие, соответствующее разрушению при сжатии. Во-вторых, исследуется образец материала, изъятый из самой конструкции, а не только из поверхностного слоя. В-третьих, влияние на результат измерения внешних факторов: влажность, армирование, дефекты поверхностного слоя и прочих, - можно свести к минимуму. Однако данный подход для ответственных конструкций на практике применяется крайне редко. Это обусловлено некоторыми причинами: высокая стоимость оборудования, большая трудоемкость процесса измерения и, следовательно, его себестоимость и главное - локальное повреждение конструкций, которое в большинстве случаев заказчик не приемлет.

Для неразрушающих прямых методов контроля, указанных на схеме, по требованиям ГОСТ необходимо до выполнения измерений определить наличие и расположение арматуры. Данная операция, как правило, выполняется магнитным методом по ГОСТ 22904-93 «Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры» [1]. Метод отрыва со скалыванием, в отличие от методов отрыва и скалывания ребра, в современной практике обследования нашел наибольшее применение.

Во всех косвенных неразрушающих методах контроля прочности для реализации достаточно наличия самого прибора контроля. Трудоемкость состоит непосредственно из измерений того или иного параметра (отскок, скорость ультразвука, диаметр отпечатка и пр.) после выполнения надлежащего количества измерений.

Исходя из практики, можно сделать вывод о том, что приборы, которые используются для испытания неразрушающими косвенными методами характеризуются очевидными преимуществами. Они обладают наименьшей трудоемкостью и, соответственно, стоимостью единичного испытания. Помимо этого, все косвенные методы контроля являются полностью «неразрушающими» и не наносят повреждений бетону монолитных конструкций при измерениях.

Но есть и несколько отрицательных факторов, это большая погрешность результатов измерения. Кроме наличия приборной составляющей погрешности (износ пружины, низкий заряд аккумуляторов и т.п.), превалирующую роль играют многочисленные внешние факторы: наличие скрытых дефектов в бетоне, присутствие крупного заполнителя, наличие арматуры, обработка наружного слоя бетона, наличие коррозии и многое другое. Возможно, сведя к минимуму влияния внешних факторов путем тщательной подготовки и проведения исследований, а также статистической обработки результатов измерений и отбраковки их части, полученный результат не может быть использован без частной градуировочной зависимости для конкретного исследуемого бетона. Необходимо отметить, что на практике, даже при соблюдении минимального количества образцов для построения градуировочной зависимости, найденная зависимость может оказаться не удовлетворяющей требованиям норм по статистическим параметрам оценки (допустимое среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации). Таким образом, выполненная исследовательская работа может оказаться бесполезной.

Из вышеперечисленного можно сделать вывод [5,6], что для измерения прочности бетона обследуемых конструкций без нарушения требований современных норм можно применять только разрушающие методы и неразрушающие прямые методы (испытание отобранных образцов и методы отрыва и скалывания). Из всех косвенных методов неразрушающего контроля предпочтительнее использование ультразвукового метода или метода упругого отскока, а при возможности сочетание разных методов контроля.

1. Контроль качества и эксплуатационная долговечность бетонных и железобетонных изделий, и конструкций/ В.В. Бабицкий, С.Н. Ковшар. – Минск: БНТУ, 2014
2. Болотова А. С., Свиридов В. Н. Анализ методов и средств контроля качества монолитных железобетонных конструкций// Научное обозрение. – 2016. – № 11
3. ГОСТ 18105–2010. «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». – М.: «Стандартинформ» – 2013
4. ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам». – М.: «Стандартинформ» – 2018
5. Фетисова М.А., Козыркин В.А. СМК как основной вид контроля качества в строительстве / Фундаментальные исследования. 2016. № 8-2. С. 277-280.
6. Глухова Л.Р., Фетисова М.А. Зависимость качества строительной продукции от показателей эффективности работы строительной техники / Фундаментальные исследования. 2017. № 12-1. С. 33-37.

Фетисова М.А., Плетнев С.С.

Обеспечение пожарной безопасности гостиничных комплексов

*Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина
(Россия, Орел)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-610

Аннотация

Рассмотрены свойства пожарной опасности используемых материалов в гостиничных комплексах. Представлена схема факторов эффективного управления пожарной безопасности, которые представлены в виде мер обеспечения пожарной безопасности представляют собой совокупность событий, направленных на повышение эффективности защиты гостиничного комплекса от пожарной угрозы.

Ключевые слова: гостиничный комплекс, пожаробезопасность, комфорт, отделочные материалы, инструктаж.

Abstract

The fire hazard properties of the materials used in hotel complexes are considered. A scheme of factors for the effective management of fire safety is presented, which are presented in the form of measures to ensure fire safety, which are a set of events aimed at improving the efficiency of protecting the hotel complex from a fire threat.

Keywords: hotel complex, fire safety, comfort, finishing materials, briefing.

Сохраняются тенденции к специализации гостиниц (сегментация рынка гостиничных услуг), росту числа малых гостиниц и фешенебельных гостиниц-гигантов, а также изысканных и причудливых, неповторимых гостиниц в необычных местах. Гостиницы становятся пионерами в использовании новейших достижений техники - новых материалов (экологически чистых, пожаробезопасных, износостойких, изящных и т. д.), передовых технологий по системам жизнеобеспечения и обеспечения безопасности и комфорта, новых информационных технологий (компьютерных гостиничных технологических систем, компьютерных систем и сетей бронирования и резервирования мест). Одной из потенциальных опасностей в гостиничных комплексах (ГК) и другого общественного здания является пожар, в результате которого погибают люди или получают те или иные травмы.

Рассмотрим основные строительные и отделочные материалы, применяемые в отделке гостиничных комплексов.

Внутренняя отделка комнат гостиничного комплекса обшита гипсокартоном, оклеено обоями. Для напольного покрытия использован комфортный и теплый ковролин, с высокой пропускной способностью, износоустойчивый. Выбран синтетический ковролин со средним ворсом, на прорезиненной основе. [1]

Потолок окрашен интерьерной акриловой краской на водной основе белого цвета. Установлены по периметру потолка молдинг из пенопласта.

Окна оформлены шторами. Материал для штор служат тюль и габардин, который изготовлен из натуральных волокон: шерсти, хлопка и шелка.

Для отелльной мебели применяются ценные породы дерева (бук, орех, венге), натуральная кожа и камень. Дорогие изделия декорированы росписью, позолотой, платиной.

Для гостиницы изготовлены наборы, которые включают в себя предметы для номеров - объемные диваны и кресла с округлыми формами, пуфы и стулья, кровати с высокими изголовьями, журнальные столики, шкафчики и полки для книг и документов.

Тканью для обивки диванов и кресел выступает гобелен. Гобелен представляет собой плотную хлопчатобумажную ткань жаккардового переплетения с художественным цветным рисунком и узорчатой расцветкой. Основными составляющими свойствами пожарной опасности материалов, которые использованы в гостиничном комплексе представлены в таблице.

Основными токсичными выделяющимися веществами являются диоксид углерода (CO₂), оксид углерода (CO), альдегиды, кислоты и различные газы [2].

Растительные (натуральные) волокна, к которым относятся хлопок, джут, лен состоят главным образом из целлюлозы. Хлопок и другие волокна горючи (температура самовоспламенения волокон хлопка 400°С). Их горение сопровождается выделением дыма и теплоты, двуокси углерода, окиси углерода и воды. Растительные волокна не плавятся.

При горении шерсти появляется густой серовато-коричневый дым, а также при этом образуется цианистый водород, который считается весьма токсичным газом.

Таблица 1

Свойства материалов ГК по пожарной опасности.

Свойства пожарной опасности используемых материалов в ГК	Используемые материалы в ГК				
	Ковролин	Тексти-льные материалы	Дерево	ДСП	Бумага
Степень горючести	Г2	Г4	Г4	Г4	Г1
Продолжительность самостоятельного горения(сек.)	30	300	300	300	26,6
Воспламеняемость	В2	В3	В3	В2	В1
Дымообразующая способность	Д3	Д2	Д2	Д2	Д1

Токсичность	T2	T3	T3	T3	T1
Распространения пламени	РП1	РП4	РП4	РП4	РП1
Примечание: Материалы со слабо горючими (Г1), умеренно горючими (Г2) и сильно горючими показателями (Г4). Материалы являются трудновоспламеняемые (В1), умеренно воспламеняемые (В2) и легко воспламеняемые (В3). Дымообразующая способность материалов от малых показателей коэффициентов (<50м ² ·кг ⁻¹) до высоких (>500м ² ·кг ⁻¹).					

Продуктом сгорания шелка является пористый уголь, смешанный с золой, который продолжает тлеть или гореть только в условиях сильной тяги. Тление сопровождается выделением светло-серого дыма, вызывающего раздражение дыхательных путей. В определенных условиях при горении шелка может выделяться цианистый водород.

При горении древесины образуется водяной пар, теплота, двуокись и окись углерода. Основную опасность для людей представляют недостаток кислорода и присутствие окиси углерода. Кроме того, при горении древесины образуются альдегиды, кислоты и различные газы. Эти вещества сами по себе или в сочетании с водяным паром могут, как минимум, оказывать мощное раздражающее воздействие [3].

Меры обеспечения пожарной безопасности представляют собой совокупность событий, направленных на повышение эффективности защиты гостиничного комплекса от пожарной угрозы (рисунок 1).



Рисунок 1. Факторы эффективного управления пожарной безопасности.

Персонал гостиницы допускается к работе только после прохождения соответствующего инструктажа по пожарной безопасности. Администраторы службы приема и размещения в гостинице проходили соответствующее обучение по пожарной безопасности. У персонала, который работает с посетителями, имеются электрические фонари, которые можно будет применять в качестве резервных осветителей в случае отключения электропитания во время пожара. Также имеются портативные мощные мегафоны, которые обеспечивают необходимое информирование гостей и персонала. Весь рабочий персонал знает все подходы и выходы к эвакуационным путям.

Клиентов гостиницы знакомят с правилами и требованиями пожарной безопасности с помощью брошюр, памяток и планов эвакуации, расположенных в номерах отеля и на этажах. Информация, содержащаяся в них должна соответствовать нормативным документам в области пожарной безопасности.

Сотрудничество с пожарной частью является периодическим и полным. Пожарная часть проводит ежегодные проверки объектов, расположенных в подведомственной территории.

Гостиничную услугу нельзя произвести впрок, сохранить, законсервировать. Гостиничная услуга удовлетворяет сиюминутный спрос клиента. И если она не оказана, то потенциальный доход гостиницы теряется, не может быть восполнен. Более того, не оказанная вовремя услуга может обернуться будущим ущербом для гостиницы. Гостиничную услугу должна быть оказана на высоком уровне передовых технологий по системам жизнеобеспечения и обеспечения безопасности и комфорта.

1. Волкова А.В. Инновации в сфере строительства: проблемы апробации в регионах / Среднерусский вестник общественных наук. 2015. Т. 10. № 4. С. 194-204.

2. Расков А.Н. Что выделяют при горении различные материалы в доме/ Расков А.Н.//Химтраст. Компоненты для полиуретанов.- 2015.-№1.-С. 115-120.
3. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещениях/ Кошмаров Ю.А. - М.: АГПС МВД России, 2000.-159с.
4. Фетисова М.А., Козыркин В.А. СМК как основной вид контроля качества в строительстве / Фундаментальные исследования. 2016. № 8-2. С. 277-280.
5. Глухова Л.Р., Фетисова М.А. Зависимость качества строительной продукции от показателей эффективности работы строительной техники / Фундаментальные исследования. 2017. № 12-1. С. 33-37.

Филатова А.В., Дёрова Ю.В.

Ориентация на местности при строительстве и геодезических работах

Самарский государственный технический университет

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-611

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы ориентации на местности при строительстве и геодезических работах. Ориентация на местности является одним из важных требований для жизнеобеспечения и успешного выполнения поставленных задач.

Ориентация может быть выполнена по карте, компасу, светильникам неба, а также по различным местным знакам и объектам.

Если вы знаете основные методы ориентирования, у вас не будет проблем с поиском правильного пути на неизвестной территории и даже при неблагоприятных погодных условиях. Кроме того, в некоторых случаях, способность ориентироваться может быть ключевым фактором в вашем спасении.

Ключевые слова: ориентирование, геодезические работы, проектирование, участок строительства, территория, компас, карта.

Abstract

The article deals with the issues of orientation on the ground during construction and geodetic works. Orientation on the ground is one of the important requirements for life support and successful completion of assigned tasks.

Orientation can be performed using a map, compass, skylights, as well as various local signs and objects.

If you know the basic methods of orienteering, you will have no problem finding the right path in unknown territory and even in adverse weather conditions. In addition, in some cases, the ability to navigate can be a key factor in your salvation.

Keywords: orientation, geodetic works, design, construction site, territory, compass, map.

Ориентация на местности - это определение своего местоположения относительно сторон горизонта и распознаваемых объектов на местности (опорных точек), сохранение заданного или выбранного направления движения и уточнение местоположения опорных точек, границ и других объектов.

Ориентиры - это географические объекты, используемые для ориентирования на местности. Ориентация может быть общей или подробной. Общая направленность используется, когда нет необходимости постоянно следить за местностью и всегда знать, где вы находитесь (например, при движении по дороге между населенными пунктами, когда нет опасности заблудиться).

Общее ориентирование включает в себя определение направления движения, района расположения, расстояния до ближайшего ориентира вдоль маршрута или времени, необходимого для достижения этого ориентира.

Сущность ориентирования состоит из 4 основных пунктов:

1. Определите стороны горизонта;

2. Определите свое местоположение относительно окружающих местных объектов;
3. Поиск необходимого направления движения;
4. Сохранение выбранного направления по пути.

С помощью карты можно определить свое местоположение, выбрать тип движения с учетом укрытия и преодоления возможных препятствий, а также заранее измерить азимуты для езды по местности и в условиях ограниченной видимости. Чтобы сориентироваться на местности, вы должны сначала выровнять карту и определить свое положение.

Опытные туристы с большим уважением относятся к топографическим картам. Дело в том, что эти карты очень подробные. Они рисуются в масштабе 1 : 15000 или 1 : 20000, что означает, что один сантиметр на карте соответствует 150 или 200 метрам на земле. На них изображены даже мельчайшие детали, такие как вырубки, небольшие кустарники, леса, овраги, небольшие ямки, холмы и даже небольшие дорожки.

При создании спортивных карт используются семь цветов. Черным цветом показаны искусственные сооружения, такие как дороги и дома. Также, границы лесов и полей, а также наиболее опасные детали микрорельефа: камни, скалы, скальные впадины. Водные объекты, реки и болота окрашены в голубой цвет. Коричневый цвет используется для представления рельефа с линиями контура. Открытые и полуоткрытые участки, луга и поляны желтого цвета.

Зеленый цвет используется не для всего леса, а только для тех его частей, которые препятствуют быстрому передвижению по лесу, таких как кустарники и лесные заросли. Основная часть леса остается белой - это не имеет никакого значения для участников, так как соревнования по ориентированию всегда проходят в лесу. Наконец, красным цветом показаны запрещающие знаки и маркировка маршрута для старта и финиша.

Магнитное склонение не является постоянным. Это проявление магнитных свойств Земли. На территории России она колеблется в довольно широком диапазоне. Кроме того, само магнитное склонение может быть разным для одной и той же точки, изменяясь из года в год. При перемещении группы по азимуту необходимо тщательно соблюдать направление и чаще проверять компас.

В поле расстояние до далеких вещей встречается примерно на глаз. При хорошем мастерстве погрешность определения расстояния с помощью окуляра не превышает 5 процентов.

Следует учитывать, что некоторые явления влияют на точность оценки расстояния:

- Освещенные объекты кажутся дальше, чем ярко освещенные;
- Проливная погода, дождь, сумерки, туман и дымка - все это способствует завышению расстояния;
- Объекты появляются ближе при взгляде вверх (отсюда и обычная ошибка, допущенная новичками при определении высоты горы); при взгляде вниз они появляются дальше.

Расстояние, пройденное ходунком, может быть измерено наиболее точно пошагово. Длина шага определяется заранее на специальном измерительном расстоянии 200-300 метров. Такое расстояние можно измерить рулеткой, а можно использовать километровые отметки на шоссе или железнодорожных путях. Лучше считать не каждый шаг, а пары шагов. Следует также учитывать, что длина ступеней варьируется в зависимости от характера местности, поэтому измерения длины ступеней стоит проводить отдельно для дорог, для травянистых участков, для лесов, для спусков и подъемов.

При ориентировании на местности с помощью компаса следует отметить, что магнитная стрелка в свободноплавающем состоянии направлена концами на север и на юг. Однако, это лишь приближение. Стрелка указывает не в направлении истинного (географического) меридиана, а в направлении магнитного меридиана. Угол между истинным меридианом и магнитным меридианом называется склонением магнитной стрелки (магнитное склонение). Он отличается для каждой местности и может быть восточным (со знаком +) или западным (со

знаком -). Магнитное склонение можно определить на земле от восхода и захода солнца или по карте.

Север, восток, юг и запад можно определить наиболее удобно и быстро с помощью компаса. Для этого нужно перевести компас в горизонтальное положение, отпустить стрелку от зажима и дать ему отдохнуть. Тогда его темный конец будет направлен на север. Для определения точности отклонения направления от севера или расположения точек местности по отношению к северу и их привязки компас снабжается делениями, нижнее из которых дается в градусах (наименьшее деление - 3°), а верхнее - в десятых "тысячных".

Градусы считаются по часовой стрелке от 0 до 360° , а деления транспортира против часовой стрелки от 0 до 600° . Нулевое деление находится на букве "С" (Север), а на некоторых компасах также есть светящийся треугольник, который заменяет букву "С".

В поле часто приходится совершать переходы не по направлениям к сторонам горизонта, а по любым другим заданным направлениям. В таких случаях используются азимуты.

Азимут- это горизонтальный угол, измеряемый от северного направления меридиана к направлению объекта по часовой стрелке. Если азимут измеряется от истинного меридиана, то он истинный, а если от магнитного - то магнитный.

Магнитные азимуты на земле определяются по шкале компаса. Шкала компаса Адрианова разделена на 120 делений, каждое из которых соответствует 3° .

При измерении азимутов рекомендуется поднимать компас только до уровня плеч. В этом случае можно более точно выровнять северный конец магнитной стрелки с нулевой высотой и таким образом более точно определить значение азимута. Не везде можно использовать компас. Например, в районах с естественными магнитными аномалиями, во время гроз, вблизи линий электропередач и электрифицированных железных дорог, вблизи крупных железных масс компас будет искажен, и вам придется искать дорогу другими способами. В горах и вблизи Северного полюса компас может быть неточным.

Перед каждой поездкой в поле, вы должны проверить, что компас в хорошем состоянии. Для этого компас следует разместить в горизонтальном положении при отпущенном тормозе. Если вы поднесете стальной или железный предмет рядом с указателем, разбалансируете его и убедитесь, что он возвращается в ту же точку. Если указатель не останавливается или не приходит в состояние покоя в течение длительного времени, компас не следует использовать. Во время движения иглу-компас необходимо остановить тормозом, иначе она размагнитится и компас перестанет работать из-за постоянного встряхивания.

Солнце восходит на юго-востоке и заходит на юго-западе зимой, восходит на северо-востоке и заходит на северо-западе летом, восходит на востоке и заходит на западе весной и осенью. В полдень солнце всегда смотрит на юг. Самая короткая тень локальных объектов находится в 13:00, и направление тени вертикально расположенных локальных объектов в это время будет указывать на север.

Для использования очень удаленных достопримечательностей полезно иметь карту для большой территории.

Особенности ориентирования в крупных населенных пунктах

Наиболее важными достопримечательностями города являются:

- (Главная) улицы, площади;
- Выдающиеся промышленные предприятия, башни, высокие здания;
- Железные дороги, реки, каналы и мосты (эстакады). Для проезда колонн крупных городов необходимо организовать регулярную работу.

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 14.07.2022).
2. Федеральный закон от 3 августа 2018 г. № 342-ФЗ "О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации";
3. Федеральный закон от 03.08.2018 № 340-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Филатова А.В.¹, Казаев А.А.²

Безопасность и охрана труда при проведении кадастровых работ

¹Самарский государственный технический университет

²Самарский университет государственного управления

«Международный институт рынка»

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-612

Аннотация

В статье рассматриваются основы безопасности и охраны труда при проведении кадастровых работ в основах строительства. Производство всех видов строительного-монтажных, погрузочно-разгрузочных и дорожно-строительных работ должно производиться с соблюдением требований по охране труда и технике безопасности в строительстве, установленных трудовым законодательством и специальными нормами и правилами СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве».

Ключевые слова: кадастры, строительство, охрана труда, техника безопасности, правила и нормы.

Abstract

The article discusses the basics of safety and labor protection during cadastral work in the basics of construction. The production of all types of construction and installation, loading and unloading and road construction works must be carried out in compliance with the requirements for labor protection and safety in construction established by labor legislation and special rules and regulations SP 49.13330.2012 "Labor safety in construction".

Keywords: cadastre, construction, labor protection, safety, rules and regulations.

Производство всех видов строительного-монтажных, погрузочно-разгрузочных и дорожно-строительных работ должно производиться с соблюдением требований по охране труда и технике безопасности в строительстве, установленных трудовым законодательством и специальными нормами и правилами СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве» [1].

Производство всех видов строительного-монтажных, погрузочно-разгрузочных и дорожно-строительных работ производится с соблюдением требований, действующих нормативно – технических документов.

К строительным-монтажным работам разрешается приступать только при наличии проекта производства работ (ППР), в котором должны быть разработаны мероприятия по обеспечению техники безопасности и производственной санитарии. ППР должен быть согласован в установленном порядке.

Все рабочие проходят вводный инструктаж, знакомятся с объектом, условиями и безопасными методами работ.

В местах расположения действующих подземных коммуникаций дорожные работы производятся по согласованию и в присутствии организаций — владельцев эксплуатируемых сетей. Участки производства работ должны иметь соответствующие защитные и сигнальные ограждения, указатели проездов и проходов, предупредительные знаки и надписи. Все опасные работы выполняются по специальным нарядам — допускам. Лица, допускаемые к эксплуатации дорожных машин (асфальтоукладчика, автогудронатора, катка) должны иметь удостоверение на право работ.

Рабочие должны иметь спецодежду, сигнальные жилеты, рукавицы и исправный инструмент.

Главной опасностью на производстве является воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов, которые могут возникнуть при использовании неисправного оборудования, неправильной организации труда и проектных ошибок.

К опасным производственным факторам относят такие, воздействие которых на работающих могут привести к травме. К вредным производственным факторам относятся такие, воздействие которых на работающих приведет к заболеванию.

Продолжительность строительства автодороги, определена в соответствии со СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» [17].

Общая длина автомобильной дороги II категории составляет 9,82 км.

Продолжительность капитального ремонта определяется методом интерполяции, согласно п.7 Общих положений. Исходя из имеющихся в нормах мощностей 5, 10 км, с нормами продолжительности строительства соответственно 12, 18 мес.

Продолжительность строительства по методу интерполяции определяется по формуле:

$$T_c = T_{\min} + (L - L_{\min}) \cdot \frac{T_{\max} - T_{\min}}{L_{\max} - L_{\min}}, \quad (4.1)$$

Где T_c – общий срок строительства дороги, мес;

L – протяженность строящейся дороги, км;

L_{\min} , L_{\max} – минимальная и максимальная протяженность дороги, км;

T_{\min} , T_{\max} – минимальный и максимальный сроки строительства, мес.

$T_c = 17,7$

Продолжительность капитального ремонта с учетом интерполяции будет равна 17,7 месяцев.

Расчет сроков строительства водопропускных труб определяют по формуле:

$T_{тр} = N_{фт} \cdot L_{тр} + N_{ог} + N_{ур}$, где

$T_{тр}$ - срок строительства водопропускной трубы, смен

$N_{фт}$ - трудоемкость строительства одного погонного метра фундамента и тела трубы, смен

$L_{тр}$ - длина водопропускной трубы, м

$N_{ог}$ - трудоемкость строительства оголовков трубы, смен

$N_{ур}$ - трудоемкость укрепительных работ, смен

Нормативная продолжительность строительства водопропускных труб определяется по данным таблицы 4.2, содержащей усредненные значения затрат труда на строительство элементов железобетонной трубы.

Таблица 1

Трудоемкость работ на строительство труб.

Трудоемкость работ, смен		
Строительство фундамента и тела трубы (на 1 пог. м)	Строительство оголовков (на 2 оголовка)	Укрепительные работы (на 1 трубу)
0,3	5,5	8,2

Продолжительность строительства водопропускных труб:

ПК 10+03 – 20 смен;

ПК 24+48 – 21 смен;

Итого на строительство водопропускных труб и капитальный ремонт автодороги потребуется 18,4 мес.

Учитывая, что при капитальном ремонте некоторые виды строительных работ проводятся в уменьшенных объемах в отличии от нового строительства, к нормативной продолжительности строительства применяем коэффициент 0,59.

Продолжительность капитального ремонта автомобильной с учетом коэффициента 0,59 равна:

$$T=18,4 \times 0,59=10,8 \text{ мес.}$$

Расчетная продолжительность капитального ремонта, принятая в проекте, равна 11 месяцам, в том числе подготовительный период – 2 месяца.

Усредненное количество работающих на строительной площадке составляет 70 человек.

Численность работающих в наиболее многочисленную смену, согласно МДС12-46.2008, принимается равной $N=0,7 \cdot 70+0,8 \cdot 10 = 57$ чел.

Общая численность ИТР, служащих, МОП и охраны в наиболее многочисленную смену (80%): $10 \times 0,8=8$ чел.

Численность рабочих в наиболее многочисленную смену, пользующихся душевой (80% от 70% рабочих): $0,8 \times 49=40$ чел.

Гардеробная:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,7 \text{ м}^2,$$

где N - общая численность рабочих.

$$S_{\text{тр}} = 70 \times 0,7=49 \text{ м}^2.$$

Душевая:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,54 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, пользующихся душевой (80 %),

$$S_{\text{тр}} = 40 \times 0,54=21,6 \text{ м}^2.$$

Умывальная:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

$$S_{\text{тр}} = 49 \times 0,2 = 9,8 \text{ м}^2$$

Сушилка:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

$$S_{\text{тр}} = 49 \times 0,2 = 9,8 \text{ м}^2$$

Помещение для обогрева рабочих:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,1 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

$$S_{\text{тр}} = 49 \times 0,1 = 4,9 \text{ м}^2,$$

Туалет

$$S_{\text{тр}} = 0,07 \times N,$$

где N - численность работающих в наиболее многочисленную смену

$$S_{\text{тр}} = 0,07 \times 57=4 \text{ м}^2$$

Для инвентарных зданий административного назначения:

$$S_{\text{тр}} = N \times S_{\text{н}} \times 0,5 \times 1,1 \text{ м}^2$$

Прорабская определяется по норме 4 м^2 на одного ИТР, служащего и МОП, работающих на линии и составляющие 50% от общего числа персонала этих категорий. Добавляется также 10% на площадь коридоров, проходов, тамбуров

$$S_{\text{тр}} = 4 \times 10 \times 0,5 \times 1,1=22 \text{ м}^2$$

Расчет потребности в административно-бытовых помещениях выполнен по МДС 12-46.2008 [2].

Санитарно-бытовые помещения размещаются на площадке, расположенной слева от дороги на ПК 42+00 (занимаемая площадь - 1500 м^2). На строительной площадке предусмотрены:

- 2 блока душевых,
- 3 блока гардеробных,
- 2 блока инвентарных зданий административного назначения,
- 1 блок под материальный склад,
- 1 блок для обогрева и сушки одежды,
- 2 контейнера для мусора,
- пожарный щит.

На время капитального ремонта автодороги на строительной площадке предусматривается установка 3 биотуалета «Тандем» с сервисом 2 раза в неделю. Также непосредственно на трассе, в полосе отвода, на расстоянии не далее 75м от мест производства работ следует предусмотреть еще 2 биотуалета с сервисом 2 раза в неделю из расчета от 35 до 50 человек. Данные туалеты перемещаются по ходу ремонтных работ.

1. Глушков Г.И., Бабков В.Ф., Тригопи В.Е. и др. / Под ред. Глушкова Г.И. Жесткие покрытия аэродромов и автомобильных дорог: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1994.-349 с.
2. Глушков Г.И. Повышение научно – технического уровня проектирования аэродромов. // Труды «Проектирование и расчет прочности конструкций и сооружений аэропортов. Сборник научных трудов». – М., 1999.

Филатова А.В.¹, Марченко Д.Д.²

Проблемы и перспективы применения жестких дорожных одежд при строительстве и реконструкции

¹Самарский государственный технический университет

²Самарский университет государственного управления

«Международный институт рынка»

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-613

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы и перспективы применения жестких дорожных одежд при строительстве и реконструкции. Постоянный рост интенсивности движения на автомобильных дорогах, нагрузок на ось автомобиля, использование резины сводит к нулю все усилия и затраты на строительство и ремонт дорог с покрытиями из асфальтобетона. В недалеком будущем цементобетонные покрытия должны стать наиболее распространенными во всем мире.

Ключевые слова: кадастры, дорожная одежда, покрытие, строительство, реконструкция, асфальтовое покрытие.

Abstract

The article deals with the problems and prospects for the use of rigid pavements in construction and reconstruction. The constant increase in traffic intensity on highways, the load on the axle of the car, the use of rubber reduces to zero all the efforts and costs for the construction and repair of roads with asphalt concrete pavements. In the near future, cement-concrete coatings should become the most common throughout the world.

Keywords: cadastres, pavement, pavement, construction, reconstruction, asphalt pavement.

Постоянный рост интенсивности движения на автомобильных дорогах, нагрузок на ось автомобиля, использование резины сводит к нулю все усилия и затраты на строительство и ремонт дорог с покрытиями из асфальтобетона. В недалеком будущем цементобетонные покрытия должны стать наиболее распространенными во всем мире. Преимущества их неоспоримы: сроки службы цементобетонных покрытий в несколько раз превышают сроки службы асфальтобетонных (в 2-3 раза), в то время как строительная стоимость их лишь на 10-12 % выше стоимости асфальтобетонных покрытий, они более прочны и долговечны, они более водонепроницаемы, имеют большое трение скольжения, меньшее сопротивление качению колес, они светлые, поэтому более приятны для глаз, и создают меньше шума при движении автомобилей. Кроме того, распространению жестких дорожных одежд способствует появление современных прогрессивных технологий, обеспечивающих быстрые темпы строительства.

Конечно, у цементобетонных покрытий есть ряд недостатков, сдерживающих их широкое применение, которое, однако, как будет показано ниже, можно легко преодолеть. Основные недостатки этого типа покрытий : наличие деформационных швов, через которые просачивается вода, и, как результат, образование большого количества трещин; разрушение верхнего слоя бетона.

После 80-х годов двадцатого века в нашей стране перестали строить армированные цементобетонные покрытия и преднапряженные покрытия. Между тем в Германии и сегодня строят преднапряженные бетонные покрытия, в Канаде строят армированные стальной арматурой цементобетонные покрытия.

К началу 21-го века покрытия на многих аэродромах России исчерпали заложенный в них прочностной ресурс (20-40 лет) и начали интенсивно разрушаться. Это естественно, поскольку возросли нагрузки – они стали нерасчетными. Немаловажную роль также сыграли следующие факторы : нарушение водно – теплового режима грунтов, нарушения в работе дренажных и водоотводных систем, а в некоторых случаях низкий уровень строительных работ. Также на долговечность цементобетонных покрытий влияют такие факторы, как качество применяемых материалов, точное соблюдение проектных решений и их адекватность, соблюдение технологии укладки и обеспечение надлежащего ухода за твердеющим цементобетонном, а также соблюдение режима эксплуатации.

Лаборатория технологии строительства цементобетонных покрытий СоюздорНИИ ведет активную работу в плане повышения долговечности и прочности жестких дорожных одежд для возможности широкого их использования в нашей стране. На сегодняшний день найден ряд перспективных направлений:

1. Использование высокопрочных бетонов
2. Использование крупнопористого бетона для строительства покрытий
3. Применение рециклированных цементобетонов
4. Повышение шероховатости покрытия способом обнажения щебня
5. Применение непрерывно армированных цементобетонных покрытий
6. Применение геосинтетических материалов при строительстве и ремонте цементобетонных покрытий.

Практика эксплуатации жестких дорожных и аэродромных покрытий показывает, что срок их службы меньше нормативного. Причинами снижения долговечности покрытий могут быть разные: недостаточно учтены природно- климатические факторы, грунтово- геологические условия строительства; недостатки конструирования и расчета аэродромных конструкций; нарушение технологий строительства; ненадлежащая эксплуатация покрытий и т.д. В конечном итоге, все эти недоучеты и нарушения приводят к снижению сроков службы покрытий и, как следствие, увеличиваются объемы работ по их ремонту и содержанию.

Поэтому любые достижения в области конструирования, а также совершенствования и уточнения расчетов дорожных и аэродромных конструкций, гарантирующих снижение стоимости строительства или увеличение срока службы этих конструкций, несомненно, представляют огромную ценность.

В России и за рубежом много лет ведутся исследования работы дорожных одежд, направленные на совершенствование методов их проектирования и расчета.

В 2008 г. Было разработано «Руководство по механико – эмпирическому проектированию дорожных одежд. Руководство по практическому применению». Суть предложенного метода заключается в использовании проектировщиков итеративного подхода, т.е. если выбранный вариант не удовлетворяет эксплуатационным требованиям при заданном коэффициенте надежности, он должен быть модифицирован и повторно исследован, пока не станет соответствовать требуемым критериям. Оценка надежности производится по вычисленным приращениям разрушений к концу расчетного периода. Рассматриваемые модели разрушений покрытий: международный показатель ровности – IRI, вертикальные перемещения швов, колеи, трещинообразования от приложенных нагрузок; трещинообразование, не связанное с нагрузками.

При расчете жестких дорожных одежд используется метод предельных состояний. Расчет ведут на многократное воздействие вертикальных нагрузок от движущегося транспорта. Определение внутренних усилий в плитах сводится к расчету прямоугольной плиты, лежащей на деформируемом основании, под действием сосредоточенной силы, приложенной к любой точке плиты. Конструкцию дорожной одежды рассчитывают как многослойную, расчетными предельными состояниями: бетонные и армобетонные – по предельному состоянию на прочность; железобетонные с ненапрягаемой арматурой – по предельному состоянию на прочность, по предельному состоянию на раскрытие трещин и давлению на грунтовое основание; железобетонные с напрягаемой арматурой – по предельному состоянию на образование трещин и давлению на грунтовое основание.

Расчет цементобетонных покрытий производится на статическую центрально приложенную нагрузку. Воздействие нагрузки в угловых и краевых зонах плиты учитывается с помощью поправочных коэффициентов, при расчете аэродромных покрытий по существующей нормативной литературе. При краевом загрузении вводятся переходные коэффициенты; центральный изгибающий момент увеличивается: для бетонных и армобетонных покрытий при наличии стыковых соединений $K=1,2$; при сквозных швах $K=1,5$. Но эти коэффициенты не учитывают схему шасси самолетных нагрузок. Для учета этих факторов получено новое решение на основе метода конечных элементов и метода компенсирующих нагрузок. Согласно этому решению при краевом загрузении величины изгибающих моментов на 5-12% ниже, по сравнению со значениями, рассчитанными по СНиП. То есть применение изложенного метода обещает экономический эффект за счет снижения требуемой толщины покрытий аэродромов.

При расчете дорожных одежд необходимо учитывать динамическое воздействие движущегося транспорта. Как показывают многочисленные исследования, вопрос о величине коэффициента динамичности противоречивый и спорный. Обобщение теоретических исследований и опытного материала показало, что величина кратковременного воздействия на дорогу от движущегося транспорта в 1,55-1,8 раза больше статического.

Еще здесь можно сказать о демпфирующей способности асфальтобетонных покрытий на монолитном или сборном цементобетонном основании. Это свойство позволяет значительно снизить динамическое воздействие подвижных нагрузок на дорожные конструкции. При распространении волновых полей напряжений в упруговязких или вязкопластичных средах происходит частичная потеря механической энергии за счет ее превращения в тепловую. Демпфирующая способность асфальтобетона приобретает особое значение при больших скоростях движения транспортных средств, когда динамическое воздействие резко возрастает. Учет демпфирующей способности асфальтобетона при оценке напряженно – деформированного состояния таких дорожных конструкций позволит более обоснованно их проектировать. Этот факт еще раз говорит о положительных свойствах внедренных в практику дорожного строительства асфальтобетонных покрытий на цементобетонном основании. Существующие на сегодняшний день методы расчета подобных конструкций разработаны в основном в упругой постановке, тем не менее, многие из них носят слишком сложный для практических вычислений характер. Тогда как более полный учет свойств материалов при расчете конструкций позволил бы повысить надежность сооружений и привести к значительной экономии материалов и средств. Таким методом расчета, в частности, является метод расчета конструкций по стадии предельного равновесия. Разработка и внедрение их должны привести к значительной экономии материалов и средств и одновременно повысить надежность сооружения. Кроме того, недоучет природно – климатических, грунтово – геологических условий приводит к ошибкам проектирования и расчета; нарушение технологии строительства покрытий и несоблюдение правил их эксплуатационного содержания также ведут к снижению долговечности. Исходя из этого, можно отметить, что вопросы расчета и проектирования жестких дорожных и аэродромных одежд покрытий решены не в полной мере и требуют дальнейшего совершенствования.

1. Глушков Г.И., Бабков В.Ф., Тригоны В.Е. и др. / Под ред. Глушкова Г.И. Жесткие покрытия аэродромов и автомобильных дорог: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1994.-349 с.
2. Глушков Г.И. Повышение научно – технического уровня проектирования аэродромов. // Труды «Проектирование и расчет прочности конструкций и сооружений аэропортов. Сборник научных трудов». – М., 1999.

Чернышев В.А., Трофимова Е.В.
**Разработка приложения подбора средств контейнеризации
для различных сервисных платформ**

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-614

Аннотация

В статье рассматривается проблема выбора средств контейнеризации программного обеспечения для различных серверных платформ, приведен тщательный и детальный анализ доступных технологий контейнеризации. Описано разработанное автором приложение для сравнения средств контейнеризации на основе классификации. Подробно рассмотрены технологии для реализации разработки программного обеспечения для подбора средств контейнеризации. Приведен пример использования разработанного приложения для выбора средств контейнеризации для LMS-системы Университета ИТМО, сравнивались такие аспекты, как время работы и используемые ресурсы.

Ключевые слова: средства контейнеризации, Docker, Podman, контейнеры, LMS-система.

Abstract

This article considers the problem of selecting software containerisation tools for various server platforms, provides a thorough and detailed analysis of the available containerisation technologies. An application developed by the author for comparing containerisation tools based on classification is described. Technologies for the implementation of software development for the selection of containerization tools are also considered. An example of using the developed application to select containerization tools for the ITMO University LMS is given, such aspects as operating time and resources used are compared.

Keywords: containerisation tools, Docker, Podman, containers, LMS.

Сегодня контейнеризация является одним из самых популярных способов для упаковки и развертывания приложений. Она позволяет создавать легковесные окружения для программного обеспечения. Также «процесс, запущенный в контейнере, выполняется внутри операционной системы хоста, но при этом он изолирован от остальных процессов» [2]. Таким образом появляется проблема выбора средства контейнеризации для задач конкретной организации. Так как при разработке и эксплуатации приложений важно учитывать несколько факторов, таких как время сборки образов, время развертывания контейнеров и количество используемых ресурсов, правильный подбор средств контейнеризации играет ключевую роль в оптимизации этих параметров.

На данный момент существует большое количество подобных инструментов, однако сравнить данные инструменты по нескольким критериям в ручную представляется проблематичным. Для решения данной проблемы автором была поставлена цель разработать приложение для сравнения средств контейнеризации, которое поможет провести тестирование в зависимости от серверного оборудования.

Университет ИТМО является одним из передовых ВУЗов России в области цифровизации. Одним из важнейших вспомогательных бизнес-процессов организации является разработка программного обеспечения для автоматизации учебного процесса, примером этого является рассматриваемая LMS-система, позволяющая осуществлять автоматическую проверку практических задания при помощи контейнеризации. Данная система имеет три ключевых процесса:

1. Создание практического задания преподавателем. Оно включает в себя подготовку образа для задания и создания описания задачи.
2. Запуск контейнера администратором из образа для практического задания.

3. Выполнение студентом практического задания.

На данный момент существует несколько проблем, которые необходимо решить:

1. Долгая сборка образов. Неэффективные средства контейнеризации могут привести к долгой сборке образов из-за сложного процесса сборки и установки зависимостей. Это может снижать эффективность LMS-системы, вызывая задержки в выполнении и проверке практических заданий.
2. Высокий вес образов. Использование неоптимальных средств контейнеризации может привести к созданию образов контейнеров с большим размером. Это занимает больше дискового пространства и требует дополнительного времени для загрузки и распределения между серверами, что замедляет работу LMS-системы.
3. Неэффективные средства контейнеризации могут вызвать задержки при запуске контейнеров из-за долгого времени инициализации приложений и настройки среды выполнения. Это может привести к долгому времени отклика при выполнении практических заданий и снижению удовлетворенности пользователей LMS-системой.

Таким образом, чтобы сделать работу LMS-системы более эффективной на различных серверных платформах, было решено разработать кроссплатформенное программное обеспечение для сравнения средств контейнеризации для последующего его внедрения в систему.

Для того, чтобы грамотно оценивать доступные средства контейнеризации, необходимо провести их классификацию на основе их функциональных возможностей. Для начала необходимо рассмотреть более комплексные решения, которые включают в себя все необходимое. Есть две такие экосистемы: Docker и Podman. Например, Docker Inc. «планировал представить полностью завершённую платформу, включающую все возможности поддержки сетевой среды, хранения данных и организации работы в целом» [4]. Главное их различие состоит в том, что docker требует программу, работающей в фоновом режиме, которая содержит все нужные компоненты для работы, а Podman ее не требует, и по умолчанию запускается как пользовательский процесс.

Основные инструменты для работы с контейнерами можно классифицировать на три вида:

- инструменты для работы с контейнерными образами,
- высокоуровневые инструменты для работы с контейнерами и
- низкоуровневые инструменты для запуска контейнеров.

Как инструменты для работы с контейнерными образами были рассмотрены: buildah (имеет множество функционала, который позволяет более гибко настраивать сборку образов), skopeo (позволяет безопасно сканировать образы на предмет уязвимостей), kaniko (предназначен для сборки docker образов без наличия работающего docker в фоновом режиме) и img (ориентирован на простоту и безопасность).

Все высокоуровневые инструменты для работы с контейнерами должны соответствовать стандарту Container Runtime Interface (CRI), среди них были рассмотрены такие инструменты, как containerd (предназначен для управления жизненным циклом контейнера), CRI-O (предназначен для систем оркестрации контейнеров) и rkt (ориентирован на работу с облачными сервисами).

Низкоуровневые среды запуска должны соблюдать стандарт Open Container Initiative (OCI). Среди них были рассмотрены такие инструменты, как: gunc (разработан на Go как эталон использования стандарта OCI), LXC (главным преимуществом является фактическое отсутствие падения производительности вычислительных процессов – «все системные вызовы выполняются непосредственно ядром ОС Linux» [1]), crun (разработан на C, ориентирован на легковесность и быстроту), nabra-containers (изолированная среда запуска контейнеров), gVisor (реализует системные вызовы Linux в пользовательском пространстве с помощью

паравиртуализации, то есть «заместительную реализацию инструкций вместо выполнения их ядром хоста» [5]), kata-containers (запускает контейнерный процесс на виртуальной машине).

Разрабатываемое автором приложение написано на языке программирования Go (Golang). Go – это «компилирующий язык, а не интерпретирующий, поэтому программы, написанные на этом языке, имеют максимальную производительность» [7] и не требуют дополнительные зависимости на платформе. Также он является статически типизируемым языком программирования, что упрощает разработку программного обеспечения. В качестве базы данных используется InfluxDB - временнорядная база данных с открытым исходным кодом, что позволит эффективно анализировать и хранить метрики и события. Она предназначена для высокой нагрузки при записи и запросах и предоставляет SQL-подобный язык запросов [3], что упрощает работу с InfluxDB.

Визуализация данных осуществляется с помощью Grafana – свободной программной системой визуализации данных, ориентированной на данные систем ИТ-мониторинга[6]. Она поддерживает широкий спектр источников данных, среди которых InfluxDB, также стоит отметить, что она имеет довольно легкий в освоении интерфейс, что позволяет разработчикам быстро и просто создавать визуализации данных, необходимые для мониторинга и анализа работы контейнеров и ресурсов.

Разработанное автором приложение состоит из нескольких модулей:

1. Модуль для сравнения средств для работы с образами.
2. Модуль для сравнения высокоуровневых средств для работы с контейнерами.
3. Модуль для сравнения низкоуровневых средств для работы с контейнерами.
4. Модуль для отправки данных.

Для оптимизации используемых ресурсов серверной платформой было решено запускать Grafana и InfluxDB на отдельном сервере. Для тестирования было написано 5 инструкций для сборки из них образов и запуска контейнеров:

1. Python приложение с фреймворком Flask
2. Двухступенчатая сборка Golang приложения
3. Node.js приложение с фреймворком Express
4. Nginx веб-сервер
5. PostgreSQL база данных

Первичное тестирование проводилось на серверном оборудовании со следующими характеристиками:

- Операционная система: Linux Ubuntu 22.04
- Количество оперативной памяти: 3072
- Архитектура: Aarch64 (ARM64)

На рисунке 1 можно увидеть результаты сравнения средств для сборки образов в контексте использования оперативной памяти. На рисунке 2 изображены результаты сравнения средств для сборки образов в контексте времени сборки. На рисунке 3 можно увидеть размеры собранных образов. Такие инструменты, как kaniko и scoreo не рассматривались, так как они имеют немного другие задачи, такие как конвертация образов и проверка на уязвимости. На основе полученных результатов, можно сделать вывод, что наиболее эффективным средством для сборки образов на указанной платформе является img.

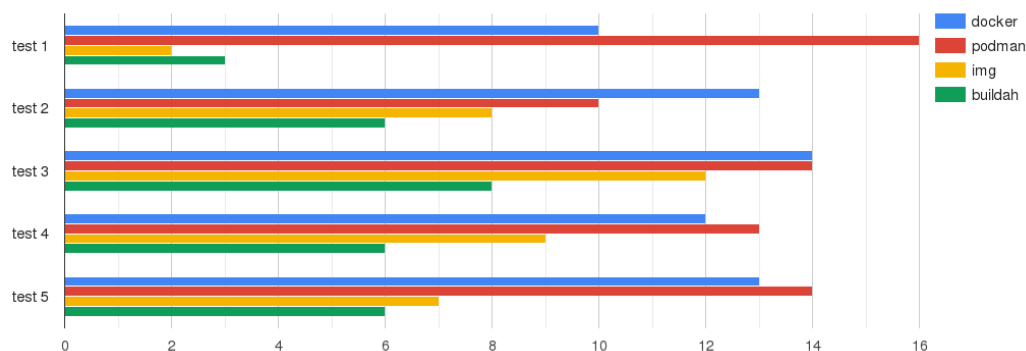


Рисунок 1. Использование оперативной памяти инструментами.

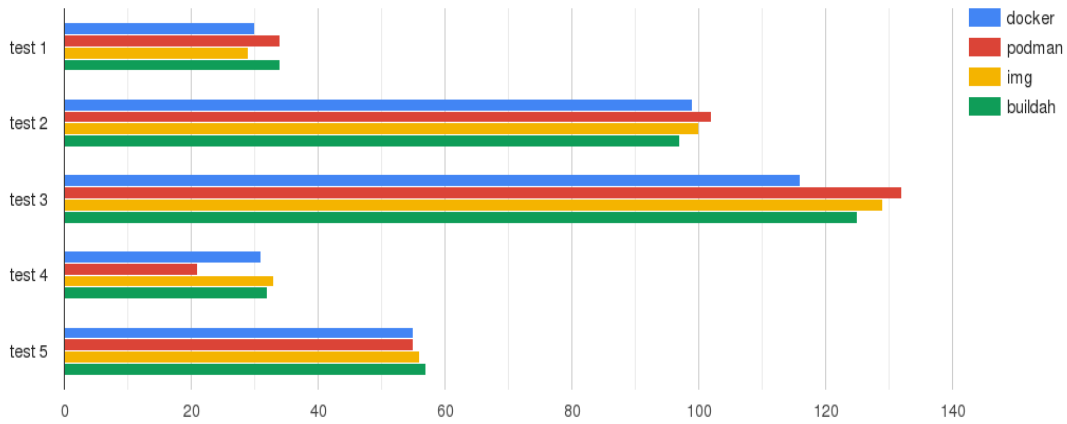


Рисунок 2. Использование оперативной памяти инструментами.

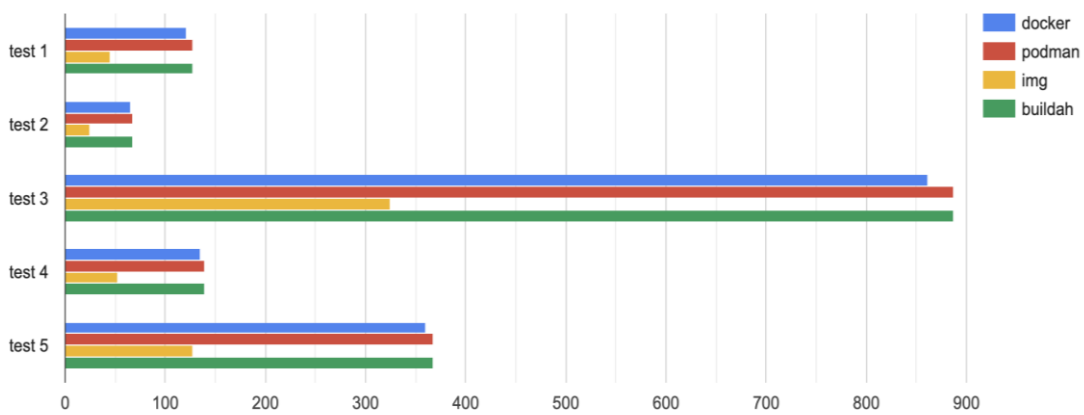


Рисунок 3: Размеры собранных образов.

На рисунке 4 можно увидеть результаты сравнения высокоуровневых средств контейнеризации. Слева изображен график с использованием оперативной памяти инструментами, справа – время запуска контейнеров. На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что containerd более эффективен в использовании на указанной платформе. Инструмент rkt не рассматривался, так как он не поддерживается с 2014 года.

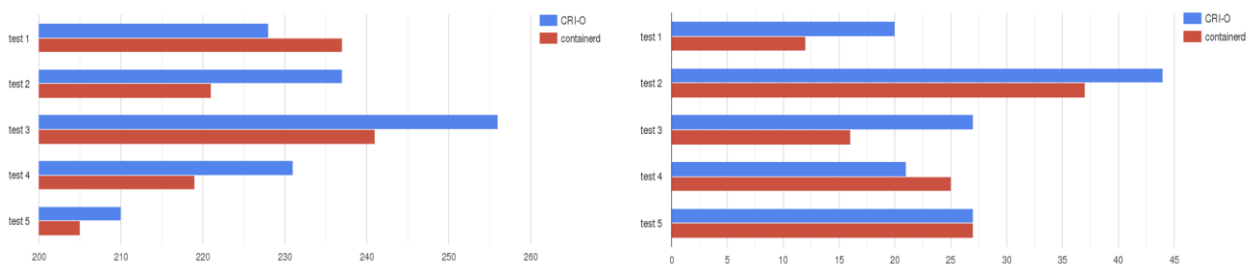


Рисунок 4. Результаты сравнения высокоуровневых инструментов для работы с контейнерами.

На рисунке 5 можно увидеть результаты сравнения низкоуровневых средств для работы с контейнерами. Слева находится график с временем запуска контейнеров, справа располагается график с использованием оперативной памяти. На основе полученных результатов, можно сделать вывод о том, что наиболее эффективным средством на указанной платформе является runc. LXC не рассматривался, так как он не поддерживает текущие стандарты контейнеров.

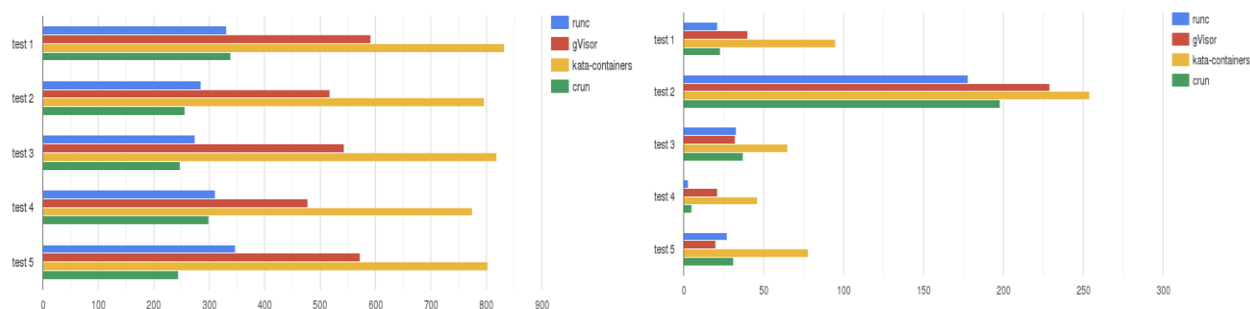


Рисунок 5. Результаты сравнения низкоуровневых средств контейнеризации.

Таким образом, была рассмотрена проблема выбора средств контейнеризации для различных серверных платформ на примере LMS-системы Университета ИТМО, и было разработано приложение для подбора средств контейнеризации. Для платформы с архитектурой Aarch64, Ubuntu 22.04 ОС, наиболее эффективным является сочетание: img, containerd, runc. Но чтобы ускорить разработку программного продукта, лучше использовать комплексные решения, которые не требуют дополнительной настройки и установки зависимостей. А чтобы сделать контейнерное приложение более безопасным, необходимо использовать такие низкоуровневые средства для работы с контейнерами, как gVisor и kata-containers, так как они имеют более надежные механизмы изоляции.

1. Безгодков Ю.В., Гуров Г.Б., Лепихин Ю.Б., Семин С.Ф. Применение технологии виртуализации и создание универсальной основы построения автоматизированных систем управления. LXC-контейнеры // Вестник воздушно-космической обороны. – 2018. – №1(17). – 99 с.
2. Киуло А.Ю. Контейнеризация и как в это погрузиться // 78-ая студенческая научно-техническая конференция, Минск – 2022. – С. 51-54.
3. Костюк А. И., Беспалов Д.А. Администрирование баз данных и компьютерных сетей – Издательство Южного федерального университета – 2020 – 35с.
4. Моуэт Э. Использование Docker – М.: Издательство ДМК, 2017. – 25с.
5. Райс Л. Безопасность контейнеров – М.: Издательство Питер – 2021.– 142 с.
6. Рульков В. Маркетинг мобильных игр. Методика рекламных видео. – Издательство ЛитРес – 2022 – 7 с.
7. Саммерфильд М. Программирование на языке Go – Издательство ДМК – 2016 – 20 с.

Чиненова Д.А.

Преимущества и недостатки различных видов буровых установок

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-615

Аннотация

Статья представляет собой сравнительный анализ традиционных и автоматизированных буровых установок. Описываются особенности каждого типа установок, их преимущества и недостатки, а также эффективность в различных условиях работы. Автор обсуждает, какие задачи наилучшим образом решаются традиционными и автоматизированными буровыми установками, и какие тенденции наблюдаются в развитии этой отрасли.

Ключевые слова: буровые установки, традиционные установки, автоматизированные установки, сравнительный анализ, преимущества и недостатки, эффективность.

Abstract

The article is a comparative analysis of traditional and automated drilling rigs. The features of each type of installations, their advantages and disadvantages, as well as efficiency in various working

conditions are described. The author discusses which tasks are best solved by traditional and automated drilling rigs, and what trends are observed in the development of this industry.

Keywords: drilling rigs, traditional rigs, automated rigs, comparative analysis, advantages and disadvantages, efficiency.

Бурение является важной и распространенной операцией в нефтегазовой промышленности и других отраслях, связанных с геологическими исследованиями. Традиционно для бурения используются ручные и механические установки, которые требуют большого количества ручной работы и низкоэффективны в сложных условиях. Современные автоматизированные буровые установки, с другой стороны, позволяют более эффективно использовать ресурсы и повышать производительность.

Традиционные буровые установки имеют механические приводы и управление осуществляется оператором с помощью рычагов и клапанов. Такие установки могут работать в широком диапазоне условий, но требуют большого количества ручной работы и не всегда могут обеспечить высокую точность и эффективность.

Автоматизированные буровые установки оснащены современными системами автоматизации, которые позволяют осуществлять бурение с минимальным участием оператора. Они имеют большую точность и могут работать в сложных условиях, таких как глубоководные участки, сильные морские течения и другие неблагоприятные условия.

Во время строительства скважины третья часть времени приходится на завершение СПО с бурением и обсадными колоннами и сопутствующими действиями. В этой статье внимание людей сосредоточено на возможности появления автоматических буровых установок на внутреннем рынке.

На основании полученных данных и метода выполнения СПО с использованием бурильных колонн, а также использования СВП, отмечены следующие наиболее важные особенности, которые они могут развивать в дальнейшем (рисунок 1).



Рисунок 1. Классификация методов выполнения СПО.

Буровая лебедка является основным механизмом подъемной системы буровой установки. Он предназначен для таких операций, как опускание и подъем бурильных труб и обсадных колонн; удержание колонны труб в процессе бурения или промывки скважин и т.д. Осыпная система буровой установки представляет собой набор функциональных компонентов, которые обеспечивают опускание и подъем бурового инструмента, транспортировку разрушающего инструмента на поверхность породы, опускание обсадной колонны в скважину и реализацию мер реагирования на чрезвычайные ситуации. Среди них традиционными являются инструменты, связанные с автоматизацией всего или части PDF.

Еще в 1970-х годах были разработаны и успешно использовались автоматические комплексы TSA 1-й, 2-й и 3-й серий. Уже тогда, комбинируя отдельные виды деятельности без участия велосипедистов, удалось сократить основные компоненты и механизмы TSA, созданные в то время: механизм перемещения и установка свечей, аккумуляторных ключей,

автоматических лифтов, пневматических клиньев, роторов, устройств и конструкций механизмов подъемной системы и т.д., по-прежнему сохраняет базовую конструкцию электрического (TSA) и гидравлического привода (KMSP). Тем не менее, из-за больших размеров компонентов и механизмов, а также работ по монтажу и демонтажу использование TSA и KMSP нецелесообразно для мобильных буровых установок и кластерных буровых установок. Поэтому данное оборудование было произведено организацией ОАО "Уралмаш" для комплектации стационарных буровых установок, предназначенных для работы в глубоких скважинах [2]. Нельзя обойти вниманием усовершенствование спуско-подъемного комплекса.

При использовании двухбарабанной буровой лебедки она освобождается от неподвижного конца троса лебедки, который трансформируется во вторую ходовую струну лебедочной системы, намотанную на второй дополнительный барабан лебедки [1]. Такое решение позволяет снизить расход троса, но не время, затрачиваемое на СПО. Кроме того, оно усложняет конструкцию, что приводит к увеличению стоимости лебедки. Одним из ключевых факторов повышения производительности СПО и безопасности его выполнения можно отнести систему верхнего водоснабжения (SVP), конструкция которой включает в себя такие механизмы, как манипуляторы трубопроводов и другие устройства и механизмы, облегчающие работу работников. Для успешной автоматизации буровых установок необходимо рассмотреть возможность использования SVP и поддерживать этот режим бурения с помощью разработанного оборудования. По результатам технологического совершенствования отечественных буровых установок с развитием традиционных методов можно сказать, что это не полностью решило проблему автоматизации и механизации процесса бурения. Основным критерием успеха создания автоматизированной буровой установки являются нетрадиционные методы и средства бурения глубоких скважин, которые позволяют эксплуатировать буровую установку без наличия буровой лебедки и подъемной системы в ней. Благодаря этому есть возможность реализовать этот проект в моей стране.

Благодаря автоматизации, по сравнению с традиционными буровыми установками, преимущества очевидны:

- 1) Обеспечить высокую безопасность во время технических процессов и операций, при разборке и монтаже компонентов и механизмов, а также во время операций СПО;
- 2) Обеспечить необходимый режим сверления, возможность автоматической регулировки во всем рабочем процессе.

Визуальное сравнение установки типа Нн с традиционной установкой (рис. 2).

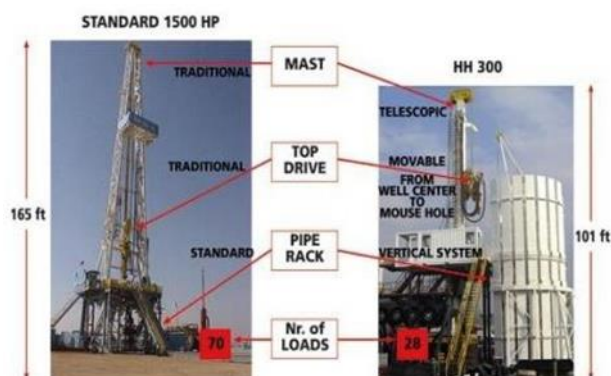


Рисунок 2. Сравнение двух буровых установок с одинаковой грузоподъемностью.

Как видно из рисунка, по сравнению с установкой типа NN традиционная установка занимает гораздо больше места, а используемая площадь намного больше. Установка и демонтаж ВУ и его основных компонентов также осуществляются автоматически с помощью гидропривода, который, в свою очередь, приводится в действие стационарным гидроагрегатом, установленным на полуприцепе. Существует два типа приводов агрегата – дизельный и электрический. Они установлены на платформе и полностью звукоизолированы.

Кроме того, для БУ используется одно из основных приспособлений – гидравлический силовой трубный ключ. Его основная задача - откручивать и отвинчивать бурильную колонну (БК), перемещаться к скважине и возвращаться, вращать колонну. Это также механизм с высокой степенью регулировки, что делает его более универсальным в зависимости от местоположения и характера рабочего процесса.

Эти механизмы используют программируемые логические контроллеры (ПЛК) для работы непосредственно из отделения бурильщика, которое, в свою очередь, расположено на консоли бурильщика.

1. EVALUATION OF INTERNAL CONTROL SYSTEM IN OIL AND GAS COMPANIES: A CASE STUDY IN TOTAL ETHIOPIA S.C. [Electronic resource]. - Access mode: <http://repository.smuc.edu.et/bitstream/123456789/3113/1/Evaluation%20of%20internal%20control.pdf>
2. Internal controls are critical in oil and gas application systems. [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.ogj.com/articles/ogj/print/volume-2/issue-10/features/internal-controls-are-critical-in-oil-and-gas-application-systems.html>

Шевченко Ю.С.

Электростатическое выделение ильменита из труднообогатимых шлихов

Читинский филиал Института горного дела СО РАН

(Россия, Чита)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-616

Аннотация

Ильменитсодержащие шлихи относятся к труднообогатимым материалам. В статье показано, что эффективное обогащение таких материалов возможно с помощью электростатической сепарации в неоднородном электрическом поле. Данная сепарация позволяет последовательно выделить из шлиха все минералы при учете зависимости напряженности поля от их свойств. Попутно показана возможность обратной электростатической сепарации золота.

Ключевые слова: Шлих, ильменит, обогащение, электростатическая сепарация, минералы, напряженность поля, золото.

Abstract

Ilmenite-containing concentrate are difficult-to-enrich materials. The article shows that effective enrichment of such materials is possible with the help of electrostatic separation in an inhomogeneous electric field. This separation makes it possible to sequentially isolate all minerals from the concentrate, taking into account the dependence of the field strength on their properties. Along the way, the possibility of reverse electrostatic separation of gold is shown.

Keywords: Concentrate, ilmenite, enrichment, electrostatic separation, minerals, field, tension, gold.

Месторождения вырабатываются, разведочная геология канула «в лету», поэтому на первое место выходят техногенные месторождения в виде хвостовых продуктов обогащения при использовании различных технологий (так, золотодобыча, особенно россыпная, теряет 50-80 % золота). При этом в отвалах остается масса ценных компонентов, вплоть до драгоценных камней и алмазов.

Ильменит, как титансодержащий минерал, весьма трудно извлекается из полиминерального дисперсного сырья техногенных образований. Учитывая, что в настоящее время увеличивается количество исследований по энергосбережению, снижению числа переместных операций, экономике горнорудного производства, разработка эффективных приемов выделения ценных компонентов из данного сырья является весьма актуальной.

На фоне традиционно силовых энергетических воздействий на рудный материал появилась расширяющаяся тенденция ввода в линии обогащения и доводки полученных продуктов схем выделения мелкодисперсных фракций ценных компонентов. Одним из таких приемов является электростатическая сепарация [2, 3], входящая в массив электрических методов, применяемых для мелких (– 5 мм) сухих сыпучих материалов, обогащение которых другими методами затруднено или неприемлемо по экономическим или экологическим соображениям. В настоящее время данная сепарация, можно сказать, предана забвению вследствие ряда причин, среди которых выделяются:

- необходимость сушки обогащаемого материала, являющейся достаточно энергоемкой операций. Однако анализ соотношения энергетических затрат на сушку материала и проведение перемесных операций, например, при мокрой доводке, оказывается часто не в пользу последних;
- негативность явления образования коронирующего разряда (короны) и, вследствие этого, электрического ветра, приводящего к сносу минеральных частиц в одну сторону вне зависимости от их параметров и свойств, смешиванию, слипанию.

Для повышения сепарационных характеристик сепаратора предложено использовать пондеромоторные силы в качестве действующих агентов [1]. Чтобы активировать эти агенты необходимо создать определенную асимметрию геометрии рабочей зоны установки, т.е. расположить электроды сепаратора под углом друг к другу. В таком случае пондеромоторные силы F_{II} в зависимости от напряженности E поля на данном участке рабочего электрода, выносят заряженные частицы с соответствующими свойствами:

$$F_{II} = 4\pi\epsilon_0\epsilon^{**}r^3 E \operatorname{grad}E \quad (1)$$

В (1) учтен заряд q частиц радиусом r , равный

$$q = 4\pi\epsilon_0\epsilon^* 3r^3 E \quad (2)$$

В (1) и (2) $\epsilon^* = (\epsilon_2 - 1) / (\epsilon_2 + 2)$, $\epsilon^{**} = (\epsilon_2 - \epsilon_1) / (\epsilon_2 + 2\epsilon_1)$, где ϵ_1 , ϵ_0 и ϵ_2 , соответственно, диэлектрические проницаемости воздуха, вакуума и частицы.

Для практики разделения дисперсных материалов в неоднородных электрических полях важно использовать как минимум такие зависимости, как

$$E = f(d, C\epsilon) \quad (3)$$

где $C\epsilon$ – свойства извлекаемых частиц крупностью d ($d \approx f(r)$).

Следовательно, если в одной операции задать градиацию напряженности поля от E_{min} до E_{max} , то из дисперсной гетерогенной системы частиц соответственно должны выделиться фракции $d_{min} \dots d_{max}$, $C\epsilon_{min} \dots C\epsilon_{max}$. Для этого нужно построить графики зависимостей (3) для каждой конкретной группы минералов, что реализуется с использованием эталонных образцов.

На доводочной фабрике ИП «Берняев» для экспериментов и полупромышленных исследований построены электростатический сепаратор с неоднородным электрическим полем и питатель к нему (патенты 2338597 и 2340404). Сепаратор состоит из системы питания, блоков управления и высокого напряжения (снятых с маломощной рентгеновской установки) и системы рабочих электродов. Высоковольтный источник напряжения стабилен по напряжению и току и имеет возможность плавной безынерционной регулировки выходного постоянного напряжения 10-50 кВ (с дрейфом +0,02 %/8 часов работы и температурной нестабильностью +0,005 % на + 10 % изменения напряжения сети). Система электродов выполнена с возможностью изменения угла наклона между ними. При сепарации задавался угол наклона верхнего электрода к нижнему 5° при минимальном расстоянии между ними 4 см.

Предварительно, зная состав минералов в эталонных пробах, их гранулометрию и физико-электрофизические свойства, произведен расчет параметров ЭСС и построен график зависимости $E = f(r, C\epsilon)$.

В качестве экспериментальной апробации ЭСС использовался для обогащения ряда шлиховых проб: кварц-полевошпатовый; каолиновой, слюдосодержащей; алмазосодержащей (кимберлитовой) (экспериментальные работы), что подтвердило его работоспособность.

На фабрике проведено обогащение каолиновой руды Туганского месторождения Томской области, гранулометрический состав минералов которой варьировал в пределах 0,125 мм и менее (каолин) – 0,3-0,6 мм. В шлихах руды зафиксировано присутствие титансодержащих лейкоксена и ильменит, которые удалось выделить в концентрат. С учетом результатов обогащения такой титансодержащей руды, на сепараторе решено было провести обогащение материалов (ПО «Амур-золото»), в которых зафиксированы значительные количества (26,6 %) титансодержащих минералов – ильменита (в основном) и лейкоксена (ниже они объединены по названию «ильменит») (табл. 1).

Таблица 1

Содержание основных минералов в сепарируемой смеси.

Минерал	Напряженность поля, кВ/см	Минерал	Напряженность поля, кВ/см
Кварц	19,6	Магнетит	27,5
Ильменит	26,6	Полевой шпат	2,2
Сульфиды	16,2	Слюда	0,5
Кальцит	7,4	Золото	6×10^{-3}

Сепарируемый материал подвергался сушке на крытых поддонах, освещаемых с помощью зеркал солнечным светом, а затем (доводка) в муфельных печах при температуре 200 °С в течение 15 минут. После этого материал подавался в питатель, в котором происходило его монослойное распределение перед подачей непосредственно в сепаратор. При этом за счет системы шиберов толщина подаваемого слоя не превышала двух диаметров сепарируемого материала.

Результаты обогащения представленных титансодержащих продуктов показали, что наилучшие показатели сепарации ильменита приходятся на напряженность электрического поля, равную 4 кВ/см (табл. 2): извлечение – 99 % при содержании в концентрате 96,7 %.

Таблица 2

Показатели извлечения ильменита из труднообогатимого шлиха.

Продукт	Выход, %	Содержание ильменита, %	Извлечение ильменита, %	Напряженность поля, кВ/см	Напряжение, кВ
Концентрат	0	0	0	0,5	1,75
Хвосты (исходный продукт)	100	20,52	100		
Концентрат	15	100	73,96	2,5	8,75
Хвосты	85	6,25	26,03		
Концентрат	21	96,7	99	4	14
Хвосты	79	0,01	1		
Концентрат	80	25,39	100	5	17,5
Хвосты	20	0	0		

В данном случае положительную роль сыграли два фактора: малая вариативность гранулометрической крупности ильменита – порядка $\pm 0,2$ мм, что обеспечено рабочим режимом питателя и ЭСС, включая возможность плавной тонкой регулировкой высокого напряжения ЭСС.

После извлечения основного титансодержащего компонента в соответствии с рассчитанным и построенным графиком зависимостей напряженности поля ЭСС и крупности минералов появляется возможность последовательного выделения в концентрат кварца, сульфидов, кальцита, магнетита, полевого шпата, слюды, физические характеристики которых отличны друг от друга.

В целом результаты сепарации на данном ЭСС показали его работоспособность в отношении труднообогащаемого дисперсного титаносодержащего минерального сырья. Одновременно при проведении электростатического обогащения данного материала возникли определенные вопросы, на которые впоследствии будут получены соответствующие ответы.

Существенно, что при этом интересной оказалась ситуация с золотом, присутствующим в присланных материалах. В последних его крупность представлена в основном (70 %) фракцией 0,125 мм. После сепарации сокращение исходного материала, содержащего данный минерал (6×10^{-3} %) составило почти 20 %, в результате чего его количество в полученном промежуточном концентрате повысилось до 9×10^{-3} %. Этот минерал, судя по зависимости $E = f(r, Cв)$, существенно отличается от сопутствующих минералов, в том числе и от ильменита.

При обогащении золотосодержащих песков и техногенных отложений потери основного компонента (золота) достигают порядка 20-50 % и более в зависимости от крупности золота (оно в основном мелко- и тонкозернистое), степени обогатимости, глинистости перерабатываемого материала, и минерального сообщества в нем. Потери данного компонента фиксируются и при дообогащении шлихов, и при доводке полученных концентратов. Использование отсадочных машин, концентрационных столов, аппаратов центробежного принципа и т.п. часто оказывается малоэффективным вследствие неприемлемого соотношения между энергоемкостью процесса и извлеченном золотом в конечный концентрат, поскольку частицы золота часто находятся в сростках с сопутствующими минералами, близкими к нему по свойствам, или представлено тонкопластинчатыми «плавучими» зернами и мелкой, тонкодисперсной фракциями.

В практике традиционно проведение электростатического обогащения золота также считается совершенно неприемлемым, по причине чего и этот обогатительный прием остается вне интересов производителей (даже для осуществления доводочного процесса).

И все же, возвращаясь к проблеме выделения золота из дисперсной полиминеральной смеси, представляется возможным провести так называемую обратную электростатическую сепарацию. Суть ее заключается в целевом сокращении объема данной смеси, при котором в концентрат попадают сопутствующие золоту минеральные компоненты.

*Работа выполнена в рамках проекта ФНИ Н
гос. регистрации АААА-А17-117092750073-6.*

1. Берняев В.П. Силы, действующие на заряженную частицу в неоднородных электрических полях // Цветная металлургия. Известия ВУЗов. – 1980. – № 1. – С. 21-25.
2. Месеняшин А.И. Зарядка частиц в электростатическом поле сепараторов // Обогащение руд. – 2001. – № 2. – С. 22-27.
3. Олофинский Н.Ф. Электрические методы обогащения. – М.: Недра, 1970. – 80 с.

Элежбиев Б.Э.¹, Исаева М.З.²

Анализ задержки пакетов в IP сетях

¹Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова
²Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова
(Россия, Грозный)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-617

Аннотация

В данной статье будут рассмотрены задержки в IP сетях. Приведены краткие сведения про вариации задержек.

Ключевые слова: задержка, отклик, реакция, IP.

Abstract

This article will discuss delays in IP networks. Brief information about delay variations is given.

Keywords: delay, response, reaction, IP.

Односторонняя задержка пакетов (One-Way Delay Metric, OWD) входит в число стандартов IPPM и описана в RFC 2679.

Единичное значение для этой метрики описывается как время, необходимое для передачи пакета определенного типа между двумя узлами сети. Под конкретным типом понимается пакет, который имеет определенный набор предопределенных функций; Стандарт не оговаривает эти знаки строго, но указывает, что они могут быть, например, размером пакета, типом приложения, которое сгенерировало пакет, типом протокола транспортного уровня, доставившего пакет, и некоторыми другими. Смысл используемого набора функций заключается в выборе из общего потока пакетов, поступающих в узел назначения, тех пакетов, характеристики которых представляют интерес для специалиста, выполняющего измерение.

Поскольку это определение учитывает время буферизации пакетов принимающим узлом, задержка зависит от размера пакета, и желательно указать размер пакета при определении типа пакета для получения сопоставимых результатов. RFC 2679 не объясняет, почему было выбрано определение задержки на основе размера пакета, но можно предположить, что это связано с удобством измерения времени прибытия пакета, поскольку оно может быть измерено программно. только после того, как весь пакет будет записан в буфер операционной системы. Также невозможно узнать, является ли пакет требуемым типом, когда получен только его первый бит [1].

Если пакет не прибыл в узел назначения довольно долгое время (точное значение остается на усмотрение разработчика системы измерения), то пакет считается потерянным, а его задержка не определяется (можно предположить, что оно равно бесконечности).

Последовательность измерений рекомендуется выполнять в случайное время, подчиняющееся распределению Пуассона. Такой порядок синхронизации измерений позволяет избежать возможной синхронизации измерений с любыми периодическими колебаниями в поведении сети, поскольку такая синхронизация может существенно исказить наблюдаемую картину.

Наконец, RFC 2679 рекомендует использовать следующую статистику односторонней задержки:

- квантиль для определенного процента, при этом само процентное значение не указывается;
- среднее значение задержки;
- минимальное значение задержки (в выборке).

Квантили полезны для оценки задержек, когда коэффициент потери пакетов достаточно высок, что затрудняет вычисление средней задержки (вы можете игнорировать потерю пакетов, но тогда мы будем слишком недооценены). Для вычислений квантилей потерянные пакеты можно рассматривать как пакеты, поступающие с бесконечно большой задержкой, которая, конечно, превышает значение квантиля.

Время отклика сети - неотъемлемая мера производительности сети с точки зрения пользователя. Именно эту характеристику имеет в виду пользователь, когда говорит: «Сегодня сеть медленная» [2,3].

Время отклика сети можно представить в виде нескольких терминов, например (рис. 1.1): время подготовки запросов на клиентском компьютере (tclient1), время передачи запросов между клиентом и сервером по сети (tnetwork), время обработки запросов на сервере (tserver), время передачи ответов от сервера к клиенту по сети (снова tnetwork) и время обработки полученных от сервера ответов на клиентском компьютере (tclient2).

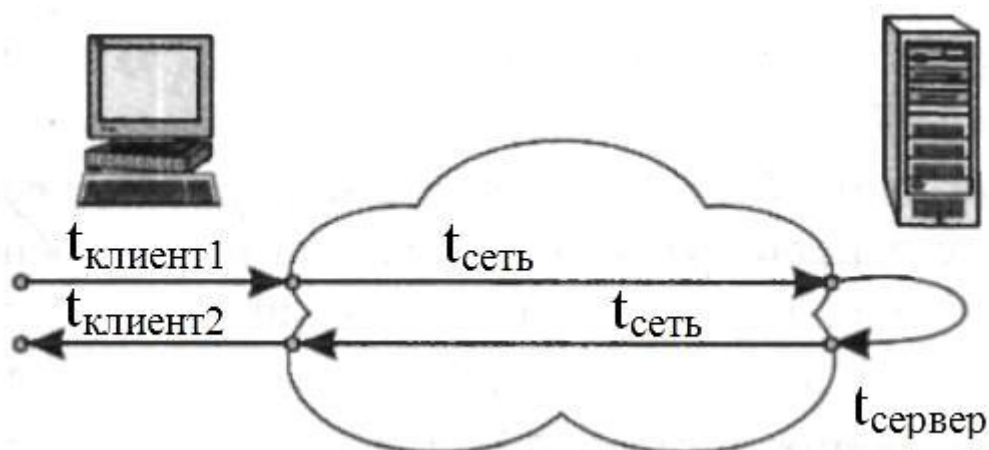


Рисунок 1. Время реакции и время оборота.

Время отклика сети характеризует сеть в целом, включая качество серверного оборудования и программного обеспечения. Для того чтобы отдельно оценить транспортные возможности сети, используется другая характеристика - время оборота данных по сети.

Время приема-передачи (RTT) - один из стандартов IPRM, описанных в RFC 2681. Время приема-передачи - это составляющая времени отклика сети - это «чистое» время передачи данных от исходного узла к узлу назначения и назад, без учета времени, затраченного на встречу узла для подготовки ответа [4,5].

Время обработки блока определяется как временной интервал между отправкой первого бита пакета определенного типа отправляющим узлом принимающему узлу и получением последнего бита этого пакета отправляющим узлом после того, как пакет был получен получателем и отправлено обратно.

В этом случае принимающий узел должен отправить пакет отправляющему узлу как можно быстрее, чтобы не вносить искажений из-за времени обработки пакета. RFC 2861 рекомендует такое же время приема-передачи, что и для односторонней задержки, то есть случайные интервалы, подчиняющиеся распределению Пуассона.

RTT является удобной характеристикой для измерений, так как не требует синхронизации отправляющего и принимающего узлов для его приема (отправляющий узел ставит отметку времени на отправленный пакет, а затем, по прибытии от принимающего узла, сравнивает эту отметку с текущее системное время.). Однако информативное значение времени кругового обхода меньше, чем задержка в одном направлении, поскольку информация о задержке в каждом направлении теряется, и это может затруднить поиск проблемного пути в сети.

Вариация задержки пакета, также называемая джиттером, очень важна для некоторых приложений. Так вот, при воспроизведении видеоклипа сама задержка не очень значительна, например, если все пакеты задерживаются ровно на десять секунд, то качество воспроизведения не пострадает, и пользователь даже не заметит, что картинка немного появляется позже, чем сервер отправил его (однако в интерактивных видео-приложениях, таких как видеоконференцсвязь, задержка, конечно, будет раздражать).

Но если задержки постоянно меняются в диапазоне от нуля до 10 секунд, то качество воспроизведения ролика заметно ухудшится; чтобы компенсировать эти переменные задержки, входящие пакеты необходимо предварительно буферизовать на время, превышающее изменение задержки [6,7].

Оценка изменения односторонней задержки определена в RFC 3393 как разница между односторонними задержками для пары пакетов данного типа, полученных в T.

Стандарт не определяет точное значение этой функции, он только говорит, что она должна существовать, и дает примеры возможных функций. Например, пары могут

формироваться из всех последовательных пакетов, полученных в интервале; другой пример - выбор пакетов с определенными номерами в последовательности полученных пакетов [8].

Чтобы оценить изменение задержки, RFC 3393 требует измерения задержки для определенных пар пакетов. В то же время для определения вариации задержки часто используется другой подход, который требует только знания выборки односторонних задержек без группирования их в пары, отвечающие определенным условиям. Чтобы оценить изменение задержки в соответствии с этим определением, достаточно получить выборку значений односторонней задержки, а затем найти соответствующие квантили.

1. Андо Н.А., Камеда С. В. Расчет задержек пакетов и управление качеством передачи. Учебное пособие. // М.: Изд-во РУДН, 2018.
2. Зиганджинов К.Ш. Модель обеспечения качества обслуживания по величине задержки // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2015.
3. Кузнецов, В. Н. Методы анализа задержек IP-пакетов в сети следующего поколения. 2015.
4. Васин Н.Н., Кузнецов М.В., Ротенштейн И.В. Сети и системы передачи информации. Методические указания по курсовому проектированию// Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016 г.– 58 с.
5. Акулиничев Ю.П., Бернгардт А.С. Радиотехнические системы передачи информации. Учебное пособие// Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015.– 195 с.
6. Землянухин П.А. Видео- и радиосигналы в системах передачи информации. Учебное пособие//Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017.– 119 с.
7. Floyd S., Jacobson V. Random Early Detection Gateways for Congestion Avoidance.// IEEE/ACM Transactions on Networking, August 2016.

Элежбиев Б.Э.¹, Исаева М.З.²

Применение технологии HDSL для обеспечения высокоскоростной передачи данных

¹Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова
²Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова
(Россия, Грозный)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-618

Аннотация

В данной статье будет рассмотрена технология семейства xDSL, HDSL. При написании статьи были использованы научные публикации и исследования. В статье приведены краткие сведения о технологии HDSL, рассмотрены основные характеристики, архитектура построения, а так же преимущество и недостатки перед аналогами.

Ключевые слова: технология, семейство, телекоммуникации, линия, данные, скорость, связь, xDSL, HDSL.

Abstract

This article will discuss the technology of the xDSL family, HDSL. When writing the article, scientific publications were used and research. The article provides brief information about HDSL technology, the main characteristics, architecture of construction, as well as the same advantages and disadvantages over analogues.

Keywords: technology, family, telecommunications, line, data, speed, connection, xDSL, HDSL.

Прежде чем начать обсуждение о технологии HDSL, познакомимся с семейством, к которому относится данная технология.

xDSL- это семейство технологий, которые позволяют заметно повысить пропускную способность абонентской линии теле-сети путем использования линейных кодов и адаптивных

методов корректирования искажений линии на основе достижений в электронике и в цифровой обработке сигналов [1].

В аббревиатуре xDSL символ «x» используется для обозначения первого символа в названии конкретной технологии, а DSL обозначает цифровую абонентскую линию DSL (англ. DigitalSubscriberLine — цифровая абонентская линия; также есть другой вариант названия — DigitalSubscriberLoop — цифровой абонентский шлейф).

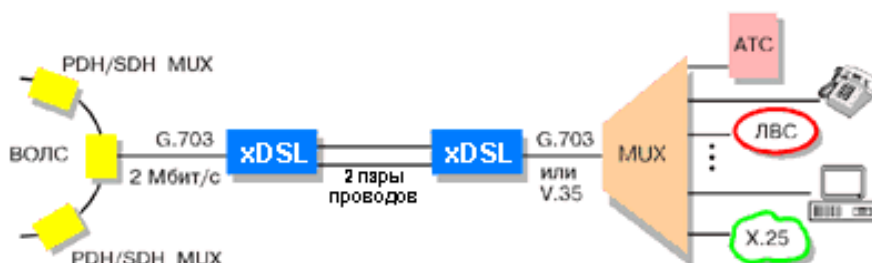


Рисунок 1. Аппаратура xDSL Watson.

Ключевыми преимуществами технологии xDSL являются:

- Использование уже существующих абонентских линий;
- Технологии DSL обеспечивают скорость от 32 кбит/сек до 50 Мбит/сек;
- Технология xDSL занимает промежуточное место между простыми аналоговыми модемами и дорогими выделенными линиями T1 или E1;
- Цифровые данные передаются на компьютер именно как цифровые данные, что позволяет использовать более широкую полосу частот телефонной линии;
- Имеется возможность одновременного использования аналоговой телефонной связи и цифровой высокоскоростной передачи данных, что дает возможность разговаривать по телефону, не отключая интернет.

Высокие скорости передач данных при относительно маленьких затратах делают xDSL практически идеальной для представителей малого и среднего бизнеса [2].

Как мы знаем xDSL делится на асимметричные и симметричные:

Асимметричные множества xDSL используются для связи в интернете и подходят под квартирный сектор;

Симметричный же востребован в коммерческом секторе, где требуются рабочие характеристики, подобные специализированному каналу типа точка-точка, или же для высокоскоростных служб. (таблица 1)

Перейдем к технологии HDSL. HDSL или же High Data Rate Digital Subscriber Line – высокоскоростная цифровая абонентская линия и один из типов xDSL. Это первая технология высокоскоростной передачи данных (ПД) по скрученным медным парам телефонных кабелей, использующая высокие частоты. Была разработана в США в конце 80-х годов как более высокоскоростная, синхронная технология для организации каналов передачи не только данных, но и голосовых каналов, используя T1/E1.

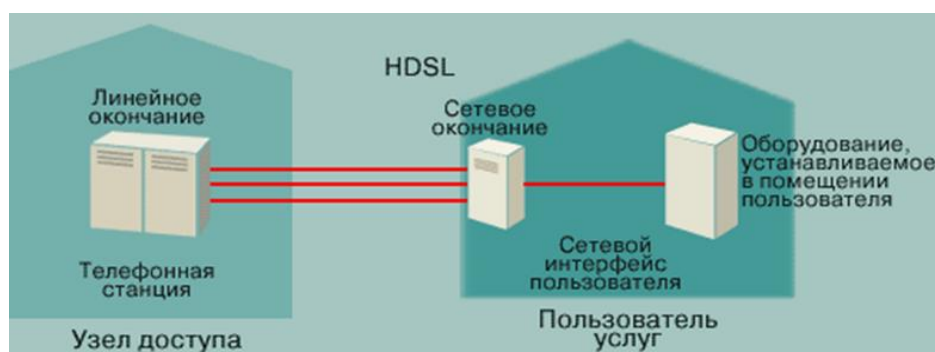


Рисунок 2. Концепция высокоскоростной цифровой абонентской линии (HDSL).

Таблица 1

Характеристики типов технологии xDSL.

№ n/n	Технология DSL	Максимальная скорость (прием/передача)	Максимальное расстояние (км)	Количество телефонных пар	Основное применение
1	ADSL	24 Мбит/с 3,5 Мбит/с	5,5	1	Доступ в интернет (голос, видео) HDTV (ADSL+)
2	IDSL	144 Мбит/с	5,5	1	Передачи данных
3	HDSL	2 Мбит/с	4,5	2	Объединение сетей услуги E1
4	SDSL	2 Мбит/с	3	1	Объединение сетей услуги E1
5	VDSL	55 Мбит/с 11 Мбит/с	1,3	1	Объединение сетей услуги HDTV
6	SHDSL	2,32 Мбит/с	7,5	1	Объединение сетей

Первой из технологии HDSL была технология ISDN, которая обеспечивала дуплексную передачу со скоростью 160 кбит/с по витой паре. HDSL обеспечивает полный дуплексный обмен со скоростью 2048 кбит/с.

Опыт внедрения технологии HDSL показывает, что на линиях, которые построены телефонными кабелями с неэкранированными парами, резко возрастают помехи, наводимые на пары кабеля, которые уплотняются другими системами передачи, наиболее сильно при увеличении длины линий, или если эти линии имеют какие-либо ошибки, связанные с нарушением симметрии пар[3].

Известный факт, что максимальная скорость передачи на конце пользователя, так же максимальная скорость приема у HDSL одинакова, то есть от 1,54 Мбит/сек до 2 Мбит/сек. То есть, в обоих направлениях передает данные на одной и той же скорости, но это требует двух выделенных абонентских линий. Эти линии выделяются отдельно от нормальных абонентских линий.

Установка HDSL обходится дешевле, чем АКМ-30, и поэтому часто используется как альтернатива ей.

HDSL-2 (HighSpeed Digital Subscriber Line) – это высокоскоростная абонентская линия, версия вторая. Использует методику модуляции, которая называется амплитудно-частотной модуляцией 16 (PAM16), которая позволяет увеличивать скорость передачи данных в обоих направлениях до 2 Мбит/сек по одной паре проводов. HDSL обеспечивает, симметричную высокоскоростную передачу данных [4].

Подводя итоги можно сказать, что среди технологий семейства xDSL HDSL получила наибольшую популярность и широкое распространение. Основной сферой пользования является соединительные линии местных телефонных проводов или же выделенные линии связи T1/E1 в тех местах, где есть большая плотность абонентов-организаций, то есть в офисных зданиях. В настоящее время технология HDSL является наиболее опробованной и широко используемой среди технологий семейства xDSL. Ниже в изображении приведены характеристики некоторых типов HDSL.

Название модема	Число используемых пар	Скорость кбит/с	Дальность передачи при	Линейный код	Тип модуляции
			$d = 0,4 \text{ мм}$ км		
HSDL	3	784	3	2B/1Q	
	2	1168	265	2B/1Q	CAP
	1	2320	2	2B/1Q	CAP
G.hsdl	1	2320	2-6	2B/1Q	PAM 16

Рисунок 3. Характеристики некоторых типов HDSL.

1. Берлин А. Н. Абонентские сети доступа и технологии высокоскоростных сетей. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» 2016 год.
2. Берлин А. Н. Высокоскоростные сети связи. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» 2016 год.
3. Материалы Денисьевой Ольги Михайловны. Кандидат технических наук, доцент кафедры автоматической электросвязи МТУСИ.
4. Вестник Астраханского Государственного Технического Университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика: научный журнал. 2014. № 3. Астраханский Государственный Технический Университет 2014 год.

Элежбиев Б.Э.¹, Ларснукеева М.А.²

Технологии и методы оптимизации сетевого трафика

¹Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова
²Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова
(Россия, Грозный)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-619

Аннотация

В статье производится исследование технологий и методов оптимизации сетевого трафика, рассматриваются достоинства и недостатки каждого метода.

Ключевые слова: сетевой трафик, LAN, WAN.

Abstract

The article studies technologies and methods for optimizing network traffic, discusses the advantages and disadvantages of each method.

Keywords: network traffic, LAN, WAN.

Сетевой трафик, или как его иначе называют интернет-трафик (в переводе с англ. traffic – движение) – это ничто иное, как количество, объем передаваемой в сети информации, передаваемый либо внутри локальной сети (local area network – LAN), либо по глобальной сети (wide area network), за определенный промежуток времени.

На сегодняшний день самая актуальная и распространенная модель сетей приема и передачи данных являются сети с пакетной коммутацией, суть которых заключаются в дроблении передаваемого сетевого трафика на пакеты (кадры) на стороне отправителя, передача, и сбор этих самых кадров на стороне получателя, также каждый из кадров получает персональную метку для сборки исходного вида передаваемых данных, в надлежащем порядке, на стороне получателя. В связи с чем трафик целесообразно измерять в таких единицах измерения как: биты в секунду (б/с), килобиты в секунду (Кб/с), мегабиты в секунду (Мб/с), гигабиты в секунду (Гб/с) и т.д.

Сети передачи данных (трафика) делят на два вида сетей связи, проводные сети доступа и беспроводные сети доступа. Обычно проводные сети подразумевают под собой стационарное пользование сетью, что коренным образом отличается от беспроводных сетей доступа и

подразумевают мобильность пользователя сети, т.е. нет привязки к определенному месту, а лишь к зоне покрытия [1].

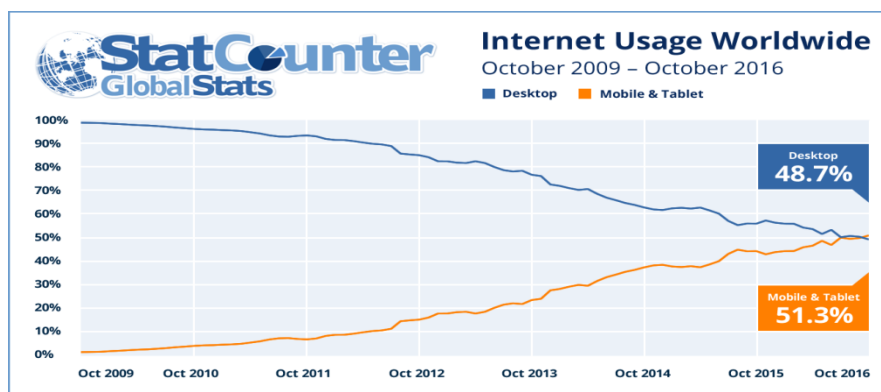


Рисунок 1. Соотношение передачи трафика с персональных компьютеров и планшетов, смартфонов.

Компания StatCounter отметила факт того, что: в целом по всему миру общее количество подключений к сети доступа Internet посредством переносных (мобильных) устройств впервые за всю историю ведения статистики начало превышать число обращений к глобальной сети (World Wide Web), сделанных с настольных персональных компьютеров. Соотношение составляет 51.3% суммарного трафика с планшетов и смартфонов и 48.7% с настольных компьютеров (см. Рисунок 1).

Был обнаружен еще один интересный факт. Зрелость рынка в значительной степени влияет на преобладающий способ выхода в сеть интернет. К примеру, в развивающейся Индии общая доля выхода в сеть интернет с переносных платформ составляет около трех четверти. На более «зрелых» рынках — в частности в США и Великобритании — баланс все еще склоняется в сторону персональных компьютеров. Однако судя по тенденции можно сделать вывод, что разница в цифрах уменьшается. Соотношение для США: 58% на долю настольных персональных компьютеров и 42% для мобильных и планшетов. Великобритания: 55.6% против 44.4% соответственно.

С момента появления мобильных сетей поколения 3G и 4G, количество пользователей настольных персональных компьютеров начало активно снижаться. Из графика исходит, что две линии, рано или поздно, при текущих реалиях обязаны были пересечься в одной точке. Количество пользователей мобильного интернета росло с нуля, а число пользователей настольных персональных компьютеров наоборот, стремится к нему. На графиках мониторинговой компании представлены данные с 2009-го года.

По итогам первой четверти 2015 года comScore сообщала, что количество исключительно мобильных пользователей (mobile-only) интернета в США превзошло количество исключительно десктопных (desktop-only). Google в мае 2015 заявил о доминирующей доле мобильных поисковых запросов[2].

Для современных корпоративных сетей передачи данных характерны такие тенденции, как централизация ИТ-ресурсов в ЦОД, активный доступ к ним мобильных пользователей, использование Интернета или выделенных каналов WAN для организации коммуникаций между офисами. Консолидация, виртуализация, облачные вычисления, Web-сервисы, рост числа и разнообразия мобильных устройств, удаленная работа, увеличение объемов хранимых и передаваемых данных, централизация приложений — все это заставляет обратить более пристальное внимание на оптимизацию WAN.

При увеличении общей загрузки канала WAN случаи потери пакетов происходят на порядок чаще, что, в свою очередь, как итог приводит к ухудшению качества работы и увеличению задержек (времени отклика) приложений. Увеличение пропускной способности каналов передачи (собственных или арендуемых) часто обходится дорого и не всегда оправдывает затраченные ресурсы — задержка в корпоративной все равно остается на неприемлемом уровне. Редко проблему удается частично или полностью решить за счет

применения правил приоритетного обслуживания (CoS/QoS), изменения настроек приложений или пересмотра архитектуры решения.

Большинство сетей предполагают передачу данных, различающихся как по степени приоритетности для корпорации, так и по типу, именно поэтому большинство организаций стараются регулировать трафик, с целью сокращения времени отклика приоритетных приложений и оптимизировать затраты. Критично-значимым приложениям выделяют гарантированную пропускную способность и позволяют работать с максимально возможной производительностью. Обычно выбор таких приложений и сервисов (а это могут быть не только голос/видео, но и Office 365, а также различные корпоративные информационные системы: Система электронного документооборота, Бухгалтерия и т.п.) осуществляется при помощи средств мониторинга сети. Однако этих методов зачастую не достаточно.

Оптимизация WAN. Часто самым действенным и оптимальным решением оказывается применение средств оптимизации WAN, что позволяет повысить производительность бизнес-приложений без дополнительных затрат на расширение пропускной способности глобальных сетей. Технологии оптимизации WAN внедряются просто и быстро, при этом изменений в архитектуре сети не требуется [3].

Чтобы ускорить сетевой трафик, в ЦОД и филиалах компании устанавливают специальные устройства. Их называют контроллерами оптимизации WAN (WAN Optimization Controller, WOC). Эти аппаратные и/или программные решения устраняют или ослабляют основные причины низкой эффективности работы приложений в глобальной сети: ограниченную пропускную способность канала, большую задержку, неэффективность транспортных протоколов и сетевого взаимодействия приложений. Некоторые системы представляют собой интегрированные решения, дополняющие функции оптимизации WAN средствами безопасности (межсетевой экран, функции IPS, VPN и защиты от DoS/DDoS), балансировки нагрузки и маршрутизации приложений.

Применение оборудования оптимизации трафика WAN позволяет снизить требования к пропускной способности, ускорить синхронизацию данных между основным и резервным ЦОД, а иногда использовать Интернет в качестве альтернативы выделенным каналам. Принципы работы WOC заключаются в сокращении объема передаваемых приложениями данных, повышении эффективности использования пропускной способности каналов и ее распределения между приложениями, благодаря чему скорость работы сетевых приложений через каналы WAN подчас приближается к скорости их работы в локальной сети [4,5].

Оборудование WOC обычно подключается к маршрутизаторам глобальной сети со стороны локальной сети функции оптимизации WAN со стороны может также выполнять ПО на клиентском устройстве. Кроме того, оптимизация WAN может предлагаться как облачный сервис. По мнению аналитиков Gartner («Магический квадрант» за март 2014 года), лидерами мирового рынка контроллеров оптимизации WAN являются Technology Riverbed и Peak Silver Systems. Компании Technologies Ipanema, Aryaka и Vintela причислены к «провидцам», Systems Cisco — к «претендентам», а Blue System Coat, Citrix, Exinda, Circadence, Network Array, Sangler и Networks FatPipe — к нишевым игрокам. На мировом рынке оптимизации WAN, оборот которого составляет около 3 миллиардов долларов, доля компании Riverbed оценивается в 50%. На российском рынке, пожалуй, наибольшую популярность получили продукты Riverbed, Cisco, Juniper и BlueCoat.

1. Глушков С.В., Ломотько Д.В., Мельников И.В. Работа в сети Интернет, Харьков: Фолио,М.: ООО «Издательство» АСТ», 2015.
2. Леонтьев В.А. - «Новейшая энциклопедия интернета 2016» - ОЛМА-ПРЕСС Образование 2016.
3. Глушков С.В., Ломотько Д.В., Мельников И.В. Работа в сети Интернет, -0 Харьков: Фолио,М.: ООО «Издательство» АСТ», 2015.
4. Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И. Информационные системы. – М.: Москва, 2015.-218с.
5. Бройдо В.Л. Вычислительные сети, сети и телекоммуникации, СПб: Питер, 2014.

Элежбиев Б.Э.¹, Хаджиева Л.К.²
Архитектура сетей 4 и 5 G

¹Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова
²Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова
(Россия, Грозный)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-620

Аннотация

В данной статье будут рассмотрены технологии 4 и 5 G.

При написании статьи были использованы научные публикации и исследования. В статье приведены краткие сведения о технологии 4 и 5 G, архитектура построения.

Ключевые слова: мобильная связь, LTE, 4G LTE-Advanced, 5G, Архитектура сети 5G.

Abstract

This article will discuss 4 and 5 G technologies.

When writing the article, scientific publications and research were used. The article provides brief information about 4 and 5 G technology, the architecture of construction.

Keywords: mobile communications, LTE, 4G LTE-Advanced, 5G, 5G network architecture.

С каждым днём увеличивается число пользователей сетей мобильной связи, предпочитающих услуги сети LTE сетям прошлых поколений. Так, скорость мобильного интернета в российской сети LTE в 30-50 Мбит/с уже является не рекламным слоганом, а реальностью.

Но технический прогресс не остановить: 2014 и 2015 года ознаменованы появлением ряда мобильных устройств, поддерживающих сеть связи четвёртого поколения 4G LTE-Advanced. Наша страна не отстаёт по передовым технологиям, ведь некоторые из операторов большой тройки уже запустили свою сеть 4G.

Стоит заметить, что уже имеются технические проекты сети подвижной связи пятого поколения 5G, основанной на активно развивающихся и актуальных технологиях. Запуск данной сети в тестовом режиме планируется на 2018-2020 годы. Однако официальных спецификаций стандарта 5G на данный ещё не выпущено, и в данной работе рассматриваются проектные технические решения различных компаний.

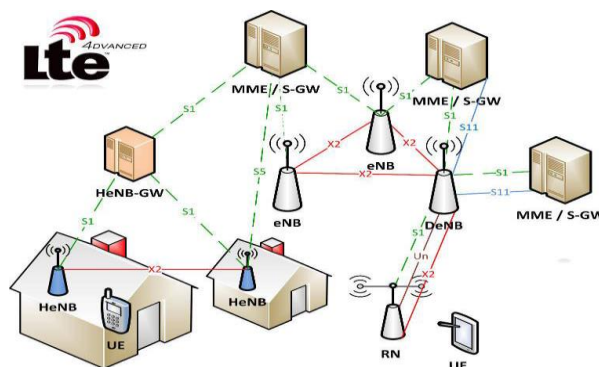


Рисунок 1. Архитектура сети 4G.

Перечислим основные элементы сети и их главные функции:

- Базовые станции (БС), которые в спецификациях называется узлом Б (Node-B, eNB). БС осуществляют непосредственную двустороннюю радиосвязь с пользовательскими терминалами (ПТ, UE, User Equipment), управление радио ресурсами, сжатие заголовков, шифрование, надёжную доставку пакетов;

- Блок управления мобильностью (БУМ, ММЕ, Mobility Management Entity) работает только со служебной информацией — так называемой сетевой сигнализацией, так что IP-пакеты, содержащие пользовательскую информацию, через него не проходят. Главной функцией БУМ является управление ПТ, находящимися в режиме ожидания, включая перенаправление и исполнение вызовов, авторизацию и аутентификацию, роуминг и хэндовер, установление служебных и пользовательских каналов. Как правило, включает в свой состав сетевой шлюз ОШ (S-GW, Serving Gateway), т. е. имеют место комбинированные блоки ММЕ/S-GW;
- Обслуживающий шлюз ОШ (S-GW, Serving Gateway). Функционирует как блок управления локальной мобильностью, принимая и пересылая пакеты данных, относящиеся к БС и обслуживаемым им ПТ. S-GW имеет прямое соединение с сетями второго и третьего поколений того же оператора;
- Шлюз пакетной сети (P-GW, Packet Data Network Gateway), или, короче, пакетный шлюз (ПШ). ПШ является интерфейсом между набором БС и различными внешними сетями, такими как сети передачи данных других операторов, Интернет, сети GSM и UMTS. Также ПШ выполняет некоторые функции IP-сетей, такие, как распределение адресов, обеспечение пользовательских политик, маршрутизация, фильтрация пакетов;
- Домашний абонентский сервер (Home Subscriber Server, HSS) – сервер абонентских данных сети сотовой связи стандарта LTE-A. Представляет собой большую базу данных и предназначен для хранения данных об абонентах. Кроме того, HSS генерирует данные, необходимые для осуществления процедур шифрования, аутентификации и т.п. Сеть 4G может включать один или несколько HSS. Количество HSS зависит от географической структуры сети и числа абонентов;
- Центр контроля качества обслуживания и управления тарификацией (Policy and Charging Rules Function, PCRF) – элемент сети сотовой связи стандарта LTE-A, отвечающий за управление начислением платы за оказанные услуги связи, а также за качество соединений в соответствии с заданными конкретному абоненту характеристиками.

Сеть LTE-Advanced является гетерогенной сетью передачи данных. Это означает то, что в ней применяются различные по величине узлы связи: как крупные БС eNB, так и мало-мощные HeNB (heterogeneous node B). Также имеются узлы ретрансляции RNB (Relay node B), ретранслирующие радиосигнал от БС-«донора» DeNB (Donor eNB). С точки зрения ПТ узел ретрансляции представляется «обычной» базовой станцией. Таким образом, устаревшие пользовательские устройства также могут подключаться к сети через узел ретрансляции. Данная структура сети 4G применяется с целью увеличения покрытия сети (HeNB, RNB) и увеличения абонентской ёмкости сети связи (HeNB) на краях сот и в плотно-населенных пользователями сети областях покрытия.

Необходимо отметить ключевое архитектурно-техническое решение сети LTE-Advanced. Как известно, самым простым способом увеличения пропускной способности системы является использование более широкого частотного канала. Carrier Aggregation (агрегация несущих) – технология объединения частотных полос нескольких диапазонов, как смежных, так и несмежных. Суммарная ширина полосы радиоканала сети 4G может достигать 100 МГц. Узлы ретрансляции RNB играют свою роль также при реализации технологии агрегации несущих. Они служат для выравнивания зон покрытия разных частотных диапазонов конкретной БС, т. к. размеры зоны покрытия мобильной связи более ВЧ диапазона меньше зоны покрытия сравнительно НЧ диапазона.

Архитектура сети 5G

По статистике, 80% людей используют услуги сотовой связи, находясь в помещении. Радиосигнал неминуемо испытывает затухание в таких условиях. Поэтому, кроме высокой

скорости передачи данных необходимо обеспечить качественное покрытие сети радиосвязи. Ввиду этого, в сети мобильной связи 5G имеет место дальнейшее развитие идеи гетерогенности сетевой архитектуры, а именно массовое применение пико и фемтосот. На здании будет размещаться антенная решетка или система с несколькими антеннами (MIMO), соединённая проводной линией связи с пико или фемтосотой, находящейся внутри помещения. Подобными конструкциями планируется оснастить и скоростные поезда. Также как и узел ретрансляции в сети 4G, с точки зрения ПТ данные малоразмерные соты представляются «обычной» базовой станцией. Таким образом, устаревшие пользовательские устройства могут подключаться к сети.

Ещё одной технологией, которую планируется эксплуатировать в сети пятого поколения, является технология фантомной соты. Данная технология объединяет в себе два принципа, применённых в сети LTE-Advanced: агрегацию несущих и управление одним ПТ с нескольких БС. Например, ПТ обменивается информацией с двумя БС. Причём с крупной БС (предполагается, что их меньше), работающей в более НЧ диапазоне, ПТ обменивается исключительно командами и служебной информацией, а с помощью БС меньшего масштаба, работающей в сравнительно ВЧ диапазоне и обладающей большим спектральным ресурсом, ПТ обменивается трафиком.

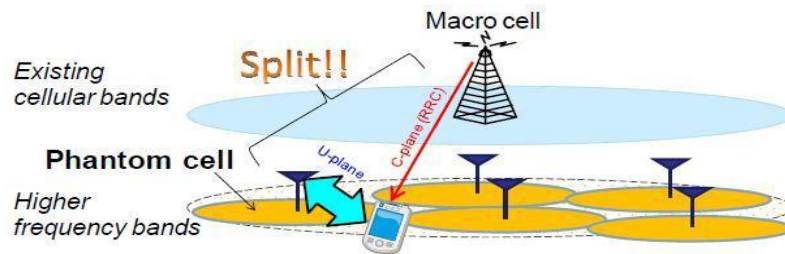


Рисунок 2. Фантомная сота в сети 5G. S-plane – служебная информация (control data), U-plane – пользовательская (user data).

Сота называется фантомной, т. к. малая БС практически невидима для ПТ, управляемого с большей БС.

1. Дроздова, В. Г. Основы мобильных сетей LTE [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Г. Дроздова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 43 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78157.html>
2. Future Mobile Communication Forum – 5G White Paper. – pp. 71.
3. Special Interest Group – New Spectrum Usage Paradigms for 5G //IEEE, 2014. – pp. 77.
4. Cellular Architecture and Key Technologies for 5G Wireless Communication Networks // IEEE Communications magazine, Feb. 2014. – pp. 9.

Элежбиев Б.Э.¹, Хаджиева Л.К.²

Исследование процесса влияния количества пользователей на скорость доступа в интернет через Wi-Fi

¹Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова
²Грозненский государственный нефтяной технический университет
 им. академика М.Д. Миллионщикова
 (Россия, Грозный)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-621

Аннотация

В данной статье будет рассмотрена технология Wi-Fi. При написании статьи были использованы научные публикации и исследования. В статье приведены краткие сведения о технологии Wi-Fi, а также рассмотрены основные характеристики.

Ключевые слова: Wi-Fi, LAN, WAN, WLAN.

Abstract

This article will discuss Wi-Fi technology. When writing the article, scientific publications and research were used. The article provides brief information about Wi-Fi technology, as well as discusses the main characteristics.

Keywords: Wi-Fi, LAN, WAN, WLAN.

Многие пользователи, которые подключаются к сети Wi-Fi, не всегда довольны скоростью соединения: как правило, она намного ниже ожидаемой. В связи с этим часто возникают такие вопросы: «Тарифный план предусматривает скорость 50 Мбит / с - почему только 20?». «Почему на коробке написано 300 Мбит / с, а клиентская программа показывает 2,5–12 Мбит / с (что соответствует 20–96 Мбит / с) при загрузке торрента?»

Однако этому есть вполне объективные объяснения. Мы надеемся, что эта статья поможет понять технические трудности доступа к сетям Wi-Fi и почему пропускная способность, указанная в технических характеристиках (рассчитанная теоретически), не соответствует действительности.

Как проверить скорость интернет-соединения онлайн?

Для проверки пропускной способности вы можете использовать один из бесплатных ресурсов - Speedtest.net или 2ip.ru. Оба сайта измеряют пропускную способность от сервера, который вы можете выбрать, к компьютеру, на котором измеряется скорость. Поскольку длина канала связи может составлять от нескольких сотен метров до нескольких тысяч километров, рекомендуется выбирать географически ближайший сервер (хотя он также может быть сильно загружен). Тестирование лучше всего проводить в то время, когда активность сетевых клиентов провайдера минимальна (например, утром или поздно вечером). Точность измерения скорости интернет-соединения не идеальна из-за большого количества различных факторов, которые сильно влияют на пропускную способность, но полученные данные могут дать представление о реальной скорости интернет-соединения.

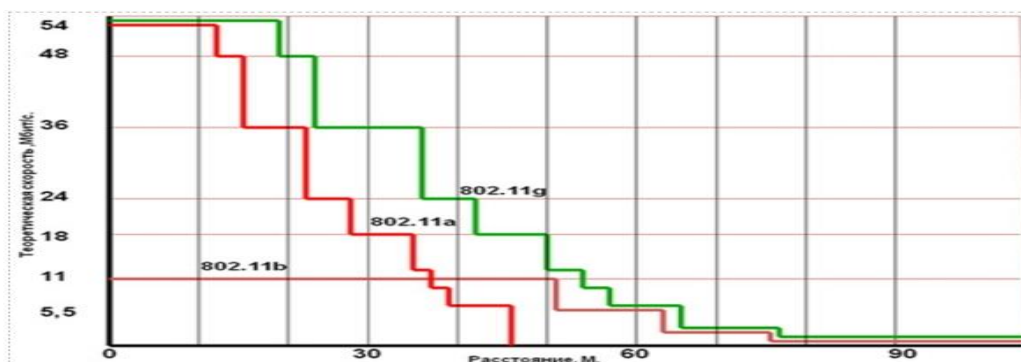


Рисунок 1. Теоретическая скорость передачи данных в зависимости от расстояния до точки доступа.

Прежде всего, мы должны понимать, что интернет-провайдер выделяет каждому абоненту пропускную способность для доступа в Интернет в соответствии с тарифным планом абонента (провайдер «урезает» скорость в соответствии с тарифным планом). Точно так же емкость промежуточных устройств, подключенных к линии (маршрутизаторы, коммутаторы и т. д.) На стороне абонента, может влиять на пропускную способность.

Зачастую после приобретения роутера, его подключения и настройки пользователи сталкиваются с тем, что скорость интернет-соединения стала ниже. Особенно часто эта проблема возникает в случае тарифов на высокоскоростной интернет.

Например, если у вас есть тарифный план, который предусматривает скорость подключения к Интернету 100 Мбит / с, и когда вы подключаете кабель провайдера «напрямую» к сетевой карте компьютера, скорость подключения полностью соответствует тарифному плану. Когда вы подключаете кабель провайдера к порту WAN маршрутизатора, а

компьютер к порту LAN, вы часто можете наблюдать уменьшение пропускной способности (как говорится, маршрутизатор снижает скорость тарифного плана).

Наиболее логично предположить, что в этом случае проблема заключается в самом маршрутизаторе, а его скорость не соответствует скорости тарифного плана. Однако если вы подключите «более медленный» тарифный план (например, 50 Мбит / с), то вы заметите, что «скорость Интернета» соответствует той, которая указана в тарифном плане.

Как известно, пропускная способность WAN-LAN измеряется в мегабитах в секунду (Мбит / с) и определяет производительность маршрутизатора. На скорость переключения WAN - LAN и общую производительность маршрутизатора отвечает его аппаратное обеспечение: модель процессора и тактовая частота, объем оперативной памяти, модель встроенного коммутатора, стандарт и модуль радиосвязи WI-Fi (Wi-Fi). Точка доступа Fi) интегрирована в роутер.

В дополнение к аппаратной версии устройства, версия прошивки, установленная на маршрутизаторе («прошивка»), играет существенную роль в скорости маршрутизации WAN - LAN. Именно поэтому рекомендуется обновить версию прошивки устройства до рекомендуемой сразу после покупки. После этого стабильность роутера, уровень оптимизации устройства для работы в сетях российских провайдеров, а также пропускная способность WAN - LAN должны повыситься.

Стоит отметить, что скорость маршрутизации WAN - LAN зависит не только от аппаратной версии устройства и версии прошивки, но и от протокола подключения к провайдеру. Наибольшая скорость маршрутизации достигается для протоколов DHCP и статического IP-соединения; когда провайдер использует технологию VPN, она ниже, а если используется PPTP, то она самая низкая.

Скорость Wi-Fi. Теоретическая и реальная скорость.

Технология Wi-Fi для идеальных условий (по существу, вакуум).

Wi-Fi, наличие препятствий (и материалов, из которых они сделаны) и другие факторы.

Многие клиентские утилиты, поставляемые производными вместе с адаптерами Wi-Fi, а также утилиты операционной системы Windows, при подключении через Wi-Fi отображают «теоретическую» полосу пропускания, а не фактическую скорость передачи данных, ввод пользователя вводит в заблуждение. Как показывают результаты теста, максимальная фактическая пропускная способность (см. Таблицу) ниже, чем указано в спецификациях для использования в конкретной группе стандарта IEEE 802.11 (технология Wi-Fi).

Таблица 1

Теоретическая и реальная пропускная способность в сетях Wi-Fi.

Стандарт	Максимальная теоретически рассчитанная пропускная способность (Мбит/с)	Максимальная реальная скорость передачи данных (Мбит/с)
IEEE 802.11a	До 54	До 24
IEEE 802.11g	До 54	До 24
mIEEE 802.11n	До 150	До 50
IEEE 802.11n	До 300	До 100

Скорость в режиме WAN – WLAN. Все современные стандарты Wi-Fi работают аналогичным образом. В любое время активное оборудование Wi-Fi (точка доступа или маршрутизатор) работает только с одним клиентом (адаптер Wi-Fi) из всей сети Wi-Fi, и все сетевые устройства получают специальную служебную информацию о том, как долго зарезервированный радиоканал для передачи данных. Передача происходит в полудуплексном режиме, т. Е., В свою очередь, с активного Wi-Fi-оборудования на клиентский адаптер, затем в

обратном направлении и т. д. Одновременный «параллельный» процесс передачи данных (дуплекс) в технологии Wi-Fi невозможен.

Таким образом, скорость обмена данными между двумя клиентами (WLAN - скорость переключения WLAN) одной сети Wi-Fi, созданной одним устройством (точкой доступа или маршрутизатором), в идеале должна быть в два или более раз ниже (в зависимости от расстояния), чем максимальная реальная скорость передачи данных. Скорость передачи во всей сети.

Рассмотрим пример: два компьютера с адаптерами Wi-Fi стандарта IEEE 802.11g подключены к одному маршрутизатору Wi-Fi стандарта IEEE 802.11g. Оба компьютера расположены на небольшом расстоянии от маршрутизатора. Вся сеть имеет максимальную теоретическую пропускную способность 54 Мбит / с (как указано в технических характеристиках устройств), но фактическая скорость обмена данными не будет превышать 24 Мбит / с.

Поскольку в технологии Wi-Fi происходит полудуплексная передача данных, радиомодуль Wi-Fi должен переключаться между двумя сетевыми клиентами (адаптерами Wi-Fi) в два раза чаще, чем если бы был один клиент. Соответственно, фактическая скорость передачи данных между двумя адаптерами будет в два раза ниже, чем в случае одного клиента. В этом примере максимальная реальная скорость передачи данных для каждого из компьютеров будет составлять 12 Мбит / с. Напомним, что речь идет о передаче данных с одного компьютера на другой через маршрутизатор через соединение Wi-Fi (WLAN - WLAN).

В зависимости от расстояния клиента сети от точки доступа или маршрутизатора, «теоретическая» и, как следствие, «реальная» скорость передачи данных через Wi-Fi будет меняться (рис.1).

Стандарт 802.11b демонстрирует наибольшую устойчивость к «удаленности» (до 45–50 м без потери теоретической скорости). Это связано с тем, что активное оборудование Wi-Fi, работающее в полудуплексном режиме, совместно с адаптерами изменяет параметры сигнала (рис. 2) в зависимости от условий в радиоканале (расстояние, наличие препятствий и помехи).

Из представленной схемы следует, что при удалении адаптера Wi-Fi от маршрутизатора изменяется модуляция, скорость сверточного кодирования и т. д. Соответственно пропускная способность меняется. Таким образом, когда сетевой клиент находится в зоне покрытия с «теоретической» пропускной способностью 54 Мбит / с, максимальная реальная скорость соединения будет около 24 Мбит / с вблизи маршрутизатора, а когда клиент перемещается на 50 м в условиях прямой оптической видимости (без помех и помех) он будет уменьшаться до 2 Мбит / с. Подобный эффект может вызвать барьер в виде толстой несущей стены или массивной металлической конструкции.

Рассмотрим пример, когда сеть Wi-Fi создается маршрутизатором Wi-Fi IEEE 802.11n (150 Мбит / с), к которому подключены ноутбук с адаптером Wi-Fi IEEE 802.11n (300 Мбит / с) и настольный компьютер со стандартным адаптером. связано. IEEE 802.11g (54 Мбит / с).

В этом примере вся сеть имеет максимальную «теоретическую» скорость 150 Мбит / с, поскольку она построена на маршрутизаторе Wi-Fi стандарта IEEE 802.11n, 150 Мбит / с, в то время как максимальная реальная скорость Wi-Fi будет не превышать 50 Мбит / с. Поскольку все стандарты Wi-Fi, работающие в одном и том же частотном диапазоне, обратно совместимы друг с другом, к такой сети можно подключиться с помощью адаптера Wi-Fi стандарта IEEE 802.11g, 54 Мбит / с. При этом максимальная реальная скорость этого соединения не будет превышать 24 Мбит / с. При подключении к этому маршрутизатору ноутбука с адаптером Wi-Fi стандарта IEEE 802.11n (300 Мбит / с) клиентские утилиты могут отображать максимальную «теоретическую» скорость 150 Мбит / с (сеть была создана с помощью IEEE 802.11 n

стандартное устройство, 150 Мбит / с), но максимальная реальная скорость не будет превышать 50 Мбит / с. В этой схеме маршрутизатор Wi-Fi будет работать со стандартным клиентским адаптером IEEE 802.11g на реальной скорости, не превышающей 24 Мбит / с, и со стандартным адаптером IEEE 802.11n на реальной скорости, не превышающей 50 Мбит / с. Здесь снова следует помнить, что технология Wi-Fi представляет собой полудуплексное соединение, и точка доступа (или маршрутизатор) может работать только с одним сетевым клиентом, а все другие сетевые клиенты «уведомляются» о времени, в течение которого радиоканал для передачи данных зарезервирован.

Скорость WAN-WLAN режима. Если речь идет о подключении через Wi-Fi к маршрутизатору Wi-Fi, то скорость загрузки торрента может быть даже меньше, чем приведенные выше значения. Его значения не могут превышать скорость коммутации WAN-LAN, поскольку это является основной характеристикой производительности маршрутизатора.

1. Васин, Н. Н. Технологии пакетной коммутации глобальных сетей: учебное пособие / Н. Н. Васин.
2. Алексеев, В. А. Беспроводные локальные сети IEEE 802.11 Wi-Fi: методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Сети ЭВМ и телекоммуникации» / В. А. Алексеев.
3. Росляков, А. В. Сети связи: учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» / А. В. Росляков.
4. Чернецова, Е. А. Системы и сети передачи информации. Часть 1. Системы передачи информации / Е. А. Чернецова.

Элежбиев Б.Э.¹, Хаджиева Л.К.²

Обеспечение РРЛ связи в условиях отсутствия прямой видимости

¹Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова
²Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова
(Россия, Грозный)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-622

Аннотация

В данной статье будет рассмотрена технология семейства РРЛ. При написании статьи были использованы научные публикации и исследования. В статье кратко приведены сведения о проектировании РРЛ связи в условиях отсутствия прямой видимости.

Ключевые слова: ретранслятор, пассивный, радиолинии, антенны, активный репитер.

Abstract

This article will consider the technology of the RRL family. When writing the article, scientific publications and research were used. The article briefly provides information on the design of RRL communications in the absence of line of sight.

Keywords: repeater, passive, radio links, antennas, active repeater.

Радиорелейные линии с пассивными ретрансляторами

В условиях, когда на пролете нет прямой оптической видимости, довольно часто применяют пассивные ретрансляторы. Отражающее зеркало можно установить на середине пролета, как правило, на холме или на горе. Важен угол между нормалью и направлением падающего сигнала, так как коэффициент передачи системы пропорционален косинусу этого угла. На практике это означает, что разработчик радиолинии сталкивается с дилеммой. При стремлении разместить пассивный ретранслятор в середине пролета это приводит к увеличению возможной дальности прямой видимости, но, одновременно, увеличивает угол между падающим и отраженным лучом. Как правило, стремятся сделать этот угол меньше, а коэффициент передачи пассивного ретранслятора выше.

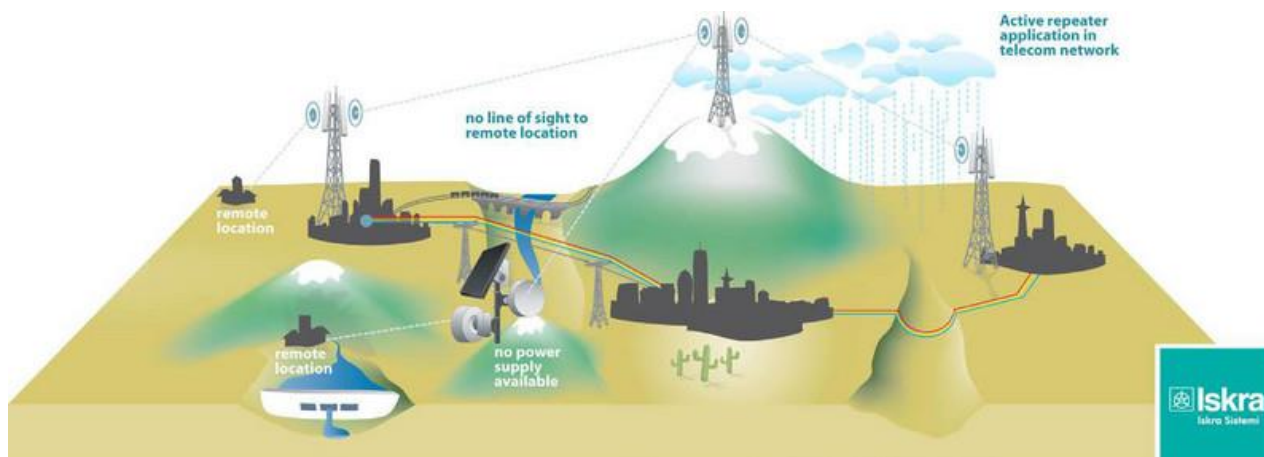


Рисунок 1. Радиолиния с пассивным ретранслятором.

Рисунок 1 демонстрирует вариант, когда разработчик предпочел увеличить коэффициент передачи системы за счет увеличения длины трассы. Угол между падающим и отраженным лучами составляет 18° . Площадь зеркала равна 68 кв. метрам, при этом потребовалось порядка 10 тонн стали и 28 кубометров бетона.

Радиолиния с парой соединенных друг с другом параболических антенн

В некоторых случаях проблему можно решить, используя следующее решение: просто соединить две антенны волноводом. Получается подобие пассивного ретранслятора. В этом случае угол падения и отражения не имеют значения. Но, обязательно, чтобы такой ретранслятор был установлен вблизи одного из концов пролета. Кроме того, размеры антенн должны быть весьма велики, поскольку единственным источником для передачи сигнала антенной будет сигнал, принятый другой антенной. На практике условия, позволяющие строить пассивные ретрансляторы такого типа, встречаются редко.

Работа активного репитера (ar)

Как и все хорошие решения, активный репитер (AR) отличается простотой, и его идея не нова. Подобные решения прежде применялись на более низких частотах, иногда, - на более высоких. Берутся два сверхвысокочастотных усилителя, работающих каждый в одном направлении. Чтобы решение не казалось таким уж легким, необходимо учесть, что усилители с усилением 65 dB в диапазоне частот 6, 7, 8 и, тем более, 18 и 23 GHz не должны самовозбуждаться. Сложной задачей является получение высокой линейности, поскольку желательно использовать сложные типы модуляции, вплоть до QAM256. Такие типы модуляции требуют высокой линейности в тракте передачи, чтобы не допустить искажения в приемниках на концах радиолинии.

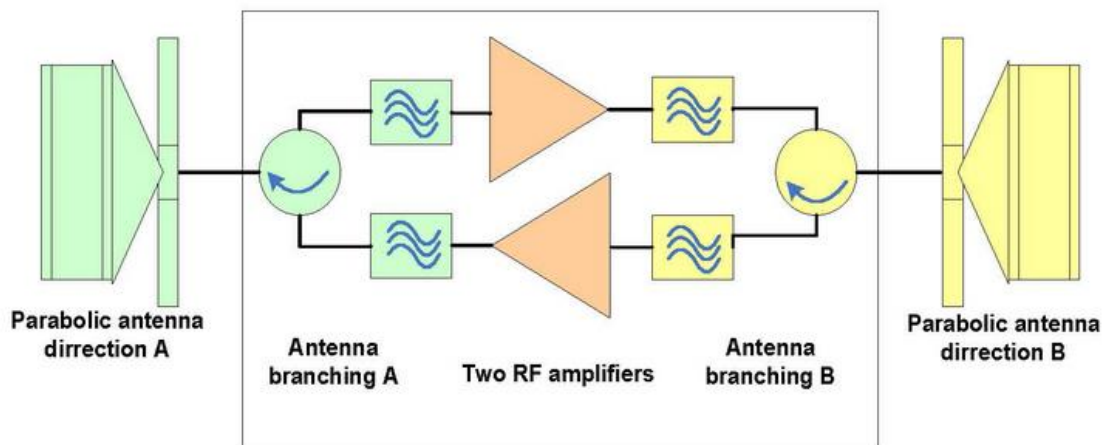


Рисунок 2. Блок-схема активного репитера.

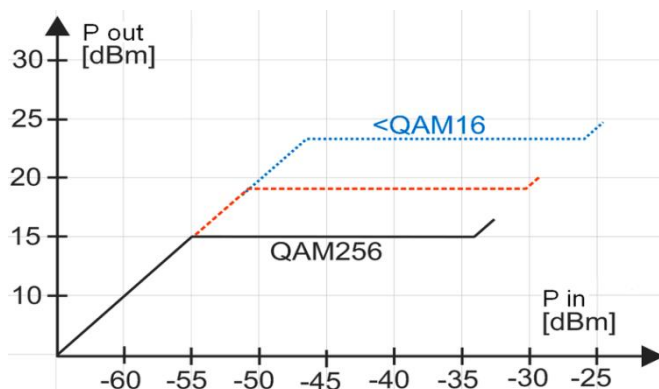


Рисунок 3. Передаточная характеристика активного репитера.

Необходимо обратить внимание на энергопотребление, поскольку часто единственным источником питания устройства может быть только солнечная батарея. Раньше также использовались комбинации солнечной батареи и ветрогенератора. Этого часто бывает достаточно, если мощность потребляемая устройством, не превышает пары ватт. На Рисунке 2 показана блок-схема активного репитера.

Основой активного ретранслятора являются два сверхвысокочастотных усилителя и два дуплексера (антенных ответвителя). Усилитель работает в диапазоне 6, 7 или 8 GHz. Он состоит из трех основных блоков: малозумящий усилитель, схема автоматической регулировки выходного уровня и усилитель мощности. Общий коэффициент усиления достигает 65 dB при диапазоне автоматической регулировки выходной мощности равной 25 dB. При модуляции класса QAM256 выходная мощность составляет 17 dBm. При более низких классах модуляции, например, QAM16, возможно увеличить выходную мощность до 21 dBm и выше при общем энергопотреблении не более 5 ватт. На Рисунке 3 представлена зависимость между входной и выходной мощностью при разных типах модуляции.

Зачастую активный репитер устанавливается на непосредственно мачту, вместе с солнечной батареей, поэтому ему не требуется контейнер или специальный шкаф для оборудования. Нет необходимости и в отдельном источнике питания. Но, необходимо, чтобы AR был во всепогодном исполнении: имел защиту от осадков и рабочую температуру -50 to +55°C.

Преимущества активного репитера

В отличие от рассмотренных выше пассивных ретрансляторов, при размещении активного ретранслятора разработчик имеет большую свободу выбора. Не нужно решать проблему обеспечения устройства электропитанием, не играют роли углы направлений на концы интервала. Обычно в качестве места установки в горах выбирается ферма и мачта с высотой, достаточной для обеспечения прямой оптической видимости. Запас по усилению позволяет значительно упростить выбор места для размещения. По сравнению с решением с двумя пассивными антеннами, размер антенн может быть существенно снижен. На практике часто просто не удается построить надежно работающую радиолинию с пассивными антеннами. Пролеты с активными репитерами могут быть по своей длине значительно больше, нежели при технических решениях, рассмотренных в параграфах I и II.

Недостатки активных репитеров

Как и у любого решения, у активного репитера есть ограничения. Он не содержит в своем составе смеситель и демодулятор. Он не обрабатывает проходящие данные, и поэтому не может иметь дистанционного управления. Это ограничение слегка сглаживается тем фактом, что оба усилителя содержат очень мало активных компонентов. Поэтому его время наработки на отказ (MTBF) очень велико. Несмотря на практическую автономность, практика показывает, что наиболее частой причиной отказов является проблема электропитания. В промышленных районах необходимо периодически очищать от загрязнений панели солнечных батарей. Также, требуется замена аккумуляторов системы питания от солнечной батареи не реже одного раза в пять лет. Все это обеспечивает непрерывную эксплуатацию оборудования.

Так как радиолиния имеет частоту передатчика на одном своем конце выше, чем на другом, мы говорим о высокочастотном (H) и низкочастотном (L) концах интервала. При планировании необходимо учитывать, чтобы передатчики H и L поддиапазонов никогда не размещались в одном месте.

Активный репитер по определению не может следовать этому правилу, поскольку у него всего два усилителя, он может рассматриваться как два приемопередатчика – один в поддиапазоне H, другой – L. Для мест с большим количеством установленного оборудования это может оказаться неприемлемым, однако, это может быть и не так, благодаря встроенным фильтрам на диапазоны 6, 7 и 8 ГГц. Как бы то ни было, об этом нет причин беспокоиться при работе в сельской местности, где доступно очень много свободных частот. Применение АТРС (автоматической регулировки выходной мощности) в оборудовании на концах интервала должно быть запрещено, так как AR имеет собственную систему регулировки усиления (AGC).

1. Заикин И.П., Тощкий А.В., Абрамов С.К. Проектирование антенных устройств радиорелейных линий связи, 2008.
2. Линец Г.И. Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Линец, А.В. Велигоша. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 215 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63247.html>
3. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи. Учебное пособие для вузов. - Марк Быховский, Юрий Кирик, 2014.
4. <http://intertelkom.ru/uslugi/stroitelstvo/montazh-radiorelejnyix-linij> - инструкция по монтажу РРЛ.

Элежбиев Б.Э.¹, Хаджиева Л.К.²

Перспективы развития внедрения поколения 5 G

¹*Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова*

²*Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова
(Россия, Грозный)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-623

Аннотация

В данной статье будет рассмотрена актуальность внедрения сетей поколения 5G. При написании статьи были использованы научные публикации и исследования. В статье приведены краткие сведения о потребности 5 G.

Ключевые слова: 5G, 3GPP LTE, LTE-A, Эрикссон, мобильный трафик.

Abstract

This article will consider the relevance of introducing 5G generation networks. When writing the article, scientific publications and research were used. The article provides a summary of the need for 5 G.

Keywords: 5G, 3GPP LTE, LTE-A, Ericsson, mobile traffic.

Коммуникационные сети «пятого поколения», так называемые 5G, вместе с анализом больших данных и интернетом вещей (IoT) призваны стать одной из основ цифровой экономики, главной движущей силой которой должен стать искусственный интеллект (ИИ). За 40 с небольшим лет было заменено четыре поколения сетей мобильной связи. Если сотовые сети первого поколения 1G давно исчезли, то Сети 2G, 3G и 4G все еще продолжают эксплуатироваться. Кроме того, часть устаревшей инфраструктуры сетей 3G и 4G органично войдет в состав мобильных сетей пятого поколения 5G.

Сети пятого поколения также улучшат качество использования существующих услуг, где задействованы большие объемы трафика.

Теодор Сайзер, вице-президент по разработке беспроводных технологий Bell Labs, отметил, что в сетях 5G будет работать широкий спектр устройств. Смартфоны и планшеты никуда не денутся, но, помимо них, в сети появится целый «зоопарк» различных устройств, включая камеры видеонаблюдения, датчики погоды, датчики «умных» электрических сетей, «умные» дома и т. Д. машины.

Эрикссон заявил, что 5G даст толчок долгосрочному развитию сетевого общества:

Новые услуги с использованием 5G могут быть реализованы в медицине. Например, организовать удаленный мониторинг состояния пациентов. Врач сможет оперативно получать информацию от специальных датчиков и круглосуточно следить за состоянием пациентов.

Благодаря очень низкой задержке передачи данных 5G также откроет больше возможностей для удаленных операций с использованием робота. Особенно актуальна такая услуга для небольших населенных пунктов, где нет местных хирургов: управляя манипуляциями робота, операцию может провести специалист, находящийся в совершенно другом месте. Благодаря 5G такая услуга может быть развернута в беспроводных сетях.

Сетевая платформа 5G предлагает операторам значительные преимущества, в первую очередь с точки зрения расширенных функциональных возможностей и производительности сети, а также повышения качества обслуживания пользователей.

Нынешние системы, которые мы используем сейчас, такие как 3GPP LTE или LTE-A, обычно называются системами мобильной связи 4G. Для чего нужны 5G системы мобильной связи? Чтобы дать ответ на этот вопрос, нам следует рассмотреть тенденции развития в области мобильных услуг на сегодняшний день.

Самой большой тенденцией будет наблюдаемый в последнее время рост спроса на мультимедийные и социальные сетевые услуги. В результате этого, мобильный трафик растет чрезвычайно. Ожидается, что мобильный трафик взорвется, поскольку с появлением Интернета вещей (IoT) огромное количество вещей будут способны взаимодействовать друг с другом. Таким образом, постоянно расширяющиеся услуги мобильной широкополосной связи и растущее число вещей с поддержкой связи будут продолжать вызывать увеличение трафика. Согласно прогнозу Cisco VNI Global Mobile Data Traffic, ожидается (рисунок 1), что мобильный трафик данных увеличится примерно в 10 раз - от 10,000,000 ТБ в 2016 году до 100,000,000 ТБ в 2021 году [1].

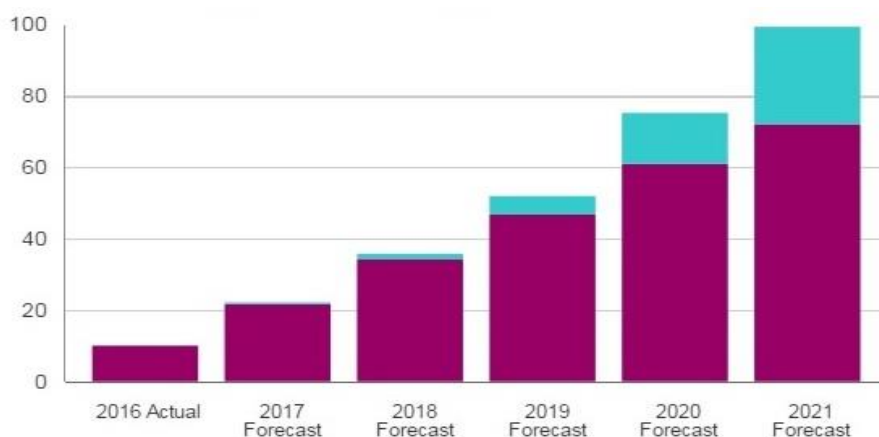


Рисунок 1. Рост сетевого трафика.

Как уже упоминалось выше, резкое увеличение количества мобильных устройств и вещей, которые могут быть подключены к интернету (сети) - с 7 млрд и 12,5 млрд в 2016 году до 10,2 млрд и 50 млрд в 2021 году соответственно [2,3]. Как и больше мобильных устройств вводится на рынок каждый день, все большее количество новых вещей (например, носимое устройство, датчик, привод и т.д.) конструировал осуществить это будущее 5G передвижное обслуживание, обслуживание IoT, приносится к рынку также. Чем больше эти услуги становятся популярными, тем больше мобильных устройств и подключенных вещей для этих

услуг будет доступно. Эти изменения в рыночной и коммуникационной среде дадут пользователям больше вариантов использования на выбор, постоянно вызывая новые требования, которые будут добавлены в систему.

Благодаря растущим требованиям пользователей к облачным вычислительным системам (рисунок 2), активно разрабатываются различные решения, направленные на рынок мобильных (персональных) облачных вычислений. В результате, переход от нынешней эры ПК к новой эре мобильных облачных вычислений, вероятно, будет ускорен. Cisco разделяла аналогичную точку зрения, предсказывая, что мобильный облачный трафик будет постоянно увеличиваться и составит 70% (в два раза больше текущих 35%) от общего мобильного трафика к 2021 году. В этом отношении большинство мобильных услуг 5G, скорее всего, будут предоставляться через мобильные облачные вычислительные системы [4].



Рисунок 2. Облачные вычисления.

Последнее, но не менее важное: будут также быстро растущие требования к услугам мобильной конвергенции в различных областях, таких как дополненная реальность/виртуальная реальность, сверхточная локационная служба, служба голограмм, интеллектуальная служба здравоохранения и т. д. Соответственно, для обеспечения бесперебойной и надежной поддержки этих услуг необходимо обеспечить развитие систем мобильной связи 5G, которые могут удовлетворять всем требованиям этих различных услуг [5].

Сейчас довольно сложно говорить о возможностях и сроках реализации коммерческих сетей 5G, при условии, что пока даже не введен стандарт, но производители взялись за сети нового поколения очень резко, и их разработки даже опережают выход стандарта. Если компаниям, участвующим в проекте, удастся добиться поставленных целей, то весь мир сможет получить единую, стабильную, конвергентную и высоко-доступную сеть нового поколения, после введения которой уже долгое время не придется создавать и разрабатывать сети нового поколения. Во всяком случае представители Международного союза электросвязи заявляют свои надежды на то, что 5G станет точкой в развитии беспроводных сетей, существенной переделки архитектуры не будет, и нас ждет лишь минорная доработка радиочастот.

Вывод: Системы мобильной связи 5G должны быть разработаны с учетом вышеупомянутых четырех мега-тенденций (рост трафика, увеличение числа устройств, более высокая зависимость от облачных вычислений и различных услуг конвергенции 5G). В этой связи некоторые заинтересованные страны и компании внесли ряд предложений в отношении выбора ключевых показателей эффективности, которые будут использоваться для систем мобильной связи 5G.

1. Винокуров, В. М. Сети связи и системы коммутации. Учебное пособие / В. М. Винокуров. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 304 с. – ISBN 5-86889-215-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/13972>.
2. Future Mobile Communication Forum – 5G White Paper. – pp. 71.
3. Special Interest Group – New Spectrum Usage Paradigms for 5G //IEEE, 2014. – pp. 77.
4. Cellular Architecture and Key Technologies for 5G Wireless Communication Networks // IEEE Communications magazine, Feb. 2014. – pp. 9.

Ян Н.

Исследование процесса травления стальной конструкции: теоретические аспекты*Владивостокский государственный университет
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-624

Аннотация

Статья представляет собой обзор современных теоретических исследований процесса травления стальных конструкций. В статье рассматриваются различные методы травления, включая химическое и механическое травление, а также их применение в промышленности. В статье обсуждаются основные факторы, влияющие на эффективность процесса травления, такие как состав раствора, температура, время контакта и механизмы действия. Также рассматриваются проблемы, связанные с безопасностью при проведении травления, и предлагаются рекомендации по их решению.

Статья включает анализ последних научных исследований в области травления стальных конструкций, описывает основные достижения и предлагает возможные направления дальнейших исследований в этой области. Она может быть полезна для специалистов в области металлургии, инженеров-технологов и исследователей, работающих в области обработки металлов и металлических конструкций.

Ключевые слова: стальная конструкция, травление, химические и механическое травление.

Abstract

The paper is an overview of modern theoretical studies of the etching process of steel structures. The article discusses various etching methods, including chemical and mechanical etching, as well as their application in industry. The article discusses the main factors affecting the effectiveness of the etching process, such as the composition of the solution, temperature, contact time and mechanisms of action. The problems related to the safety of etching are also considered, and recommendations for their solution are proposed.

The article includes an analysis of the latest scientific research in the field of steel structure etching, describes the main achievements and offers possible directions for further research in this area. It can be useful for metallurgists, process engineers and researchers working in the field of metal processing and metal structures.

Keywords: steel structure, etching, chemical and mechanical etching.

Травление стальной конструкции – это процесс удаления поверхностного слоя металла с целью удаления окислов, масел, жиров и других загрязнений. Этот процесс может использоваться для подготовки поверхности стали перед окраской или для удаления ржавчины и других коррозионных отложений [1].

В таблице 1 представлены основные подходы к определению понятия «травление стальной конструкции» с точки зрения различных авторов.

Таблица 1

Подходы к определению понятия «травление стальной конструкции».

<i>Подход</i>	<i>Определение</i>
<i>Химический подход</i>	<i>Травление стальной конструкции – это процесс удаления поверхностного слоя металла с помощью химических реакций. Химические растворы, содержащие кислоты или другие химические соединения, используются для удаления окислов, масел, жиров и других загрязнений на поверхности металла.</i>
<i>Механический подход</i>	<i>Травление стальной конструкции – это процесс удаления поверхностного слоя металла с помощью механических сил. Абразивные материалы, такие как песок, стальные шары или куски камня, используются для удаления окислов, масел, жиров и других загрязнений на поверхности металла путем механического износа поверхности.</i>

Технологический подход	<i>Травление стальной конструкции – это процесс, который может использоваться для подготовки, поверхности стали перед окраской или для удаления ржавчины и других коррозионных отложений. Травление может производиться различными способами, включая химическое и механическое травление, и выбор метода должен основываться на учете конкретных условий и требований.</i>
Безопасностный подход	<i>Травление стальной конструкции – это процесс, который должен выполняться с соблюдением соответствующих мер безопасности. Необходимо использовать соответствующую защитную экипировку, а также защиту от вредных химических веществ и пожаробезопасность. Кроме того, необходимо учитывать возможные экологические последствия и применять соответствующие методы утилизации отходов.</i>

Из таблицы можно сделать вывод, что травление стальной конструкции может быть определено различными подходами, такими как химический, механический, технологический и безопасностный. Химический подход основывается на использовании химических реакций для удаления загрязнений на поверхности металла, в то время как механический подход использует абразивные материалы для механического износа поверхности. Технологический подход описывает применение травления для подготовки поверхности стали перед окраской или для удаления коррозионных отложений, а безопасностный подход подчеркивает необходимость соблюдения соответствующих мер безопасности при проведении процесса травления.

Каждый подход имеет свои преимущества и недостатки, и выбор подхода должен основываться на конкретных требованиях и условиях. Кроме того, травление стальной конструкции может быть важным шагом при подготовке поверхности для последующей обработки или ремонта, и его эффективность может зависеть от ряда факторов, таких как состав раствора, температура и время контакта. Поэтому, выбор метода травления и его параметров должен основываться на учете конкретных условий и требований.

Существует несколько методов травления стальной конструкции, которые могут использоваться в зависимости от требований и условий производства. Рассмотрим некоторые из них:

1. Химическое травление – это метод, основанный на использовании химических растворов, которые растворяют загрязнения на поверхности металла. Обычно используются растворы, содержащие кислоты, например, соляную, фосфорную или азотную кислоты. Этот метод может быть эффективным для удаления окислов, масел, жиров и других загрязнений. Однако, при использовании химических растворов необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности и принимать меры по утилизации отходов [2].
2. Абразивное травление – это метод, основанный на использовании абразивных материалов, таких как песок, стальные шары или куски камня, для удаления поверхностных слоев металла. Этот метод может быть эффективным для удаления ржавчины, коррозионных отложений и других загрязнений. Однако, при использовании абразивных материалов необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности и контролировать параметры процесса, такие как давление и скорость потока материала [3].
3. Электролитическое травление – это метод, основанный на использовании электролитической реакции для удаления загрязнений на поверхности металла. В этом методе используется электрический ток, который приводит к химической реакции между поверхностью металла и раствором, что приводит к удалению загрязнений. Этот метод может быть эффективным для удаления коррозионных отложений и других загрязнений, но требует специального оборудования и контроля параметров процесса.

Выбор метода травления должен основываться на конкретных условиях и требованиях производства, а также на учете факторов безопасности и эффективности (таблица 2).

Таблица 2

Факторы, влияющие на эффективность процесса травления стальной конструкции.

<i>Фактор</i>	<i>Описание</i>
<i>Состав раствора</i>	<i>Состав раствора является одним из основных факторов, влияющих на эффективность процесса травления. Различные растворы, содержащие кислоты, щелочи или другие химические соединения, могут использоваться в зависимости от требуемых условий и типа загрязнений на поверхности металла.</i>
<i>Температура</i>	<i>Температура раствора также может влиять на эффективность процесса травления. Высокая температура может ускорить процесс реакции между раствором и поверхностью металла, что может привести к более быстрому удалению загрязнений. Однако, слишком высокая температура может привести к повреждению конструкции.</i>
<i>Время контакта</i>	<i>Время контакта между поверхностью металла и раствором является еще одним фактором, влияющим на эффективность процесса травления. Длительное время контакта может привести к более глубокому удалению загрязнений, но также может привести к повреждению поверхности металла.</i>
<i>Механизм действия</i>	<i>Механизм действия используемого метода травления также может влиять на эффективность процесса. Различные методы, такие как химическое и механическое травление, могут иметь разные механизмы действия и эффективность в зависимости от типа загрязнений.</i>
<i>Состояние поверхности металла</i>	<i>Состояние поверхности металла может также влиять на эффективность процесса травления. Сильно поврежденная поверхность может требовать более интенсивного травления, в то время как более гладкая поверхность может потребовать менее интенсивного травления.</i>

Кроме этих факторов, также необходимо учитывать соответствующие меры безопасности при проведении процесса травления, а также принимать меры по утилизации отходов. Все эти факторы должны быть учтены при выборе метода травления и его параметров для оптимальной эффективности процесса.

Процесс травления стальной конструкции может представлять опасность для здоровья людей и окружающей среды, поэтому необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности. Рассмотрим некоторые проблемы, связанные с безопасностью процесса травления, и рекомендации по их решению:

- 1 Риск контакта с вредными химическими веществами – химические растворы, используемые при травлении, могут быть опасны для здоровья и представлять риск контакта с кислотами, щелочами и другими вредными веществами. Рекомендуется использовать соответствующую защитную экипировку, такую как перчатки, очки и маску, а также обеспечить хорошую вентиляцию рабочей зоны [4].
- 2 Риск пожара – химические растворы могут быть воспламенены при неправильном использовании, что может привести к пожару. Рекомендуется обеспечить соответствующую пожарную безопасность, используя необходимое оборудование, такое как пожарные тушители и системы пожаротушения.
- 3 Риск загрязнения окружающей среды – использование химических растворов и абразивных материалов может привести к загрязнению окружающей среды. Рекомендуется использовать методы утилизации отходов и соблюдать все соответствующие экологические требования.
- 4 Риск повреждения стальной конструкции – неправильное использование метода травления может привести к повреждению поверхности металла или даже к разрушению конструкции. Рекомендуется контролировать параметры

процесса, такие как давление и скорость потока материала, и использовать методы, которые наименее вероятно повредят конструкцию [5].

В целом, для обеспечения безопасности процесса травления необходимо следовать соответствующим правилам и рекомендациям, использовать соответствующую защитную экипировку и оборудование, контролировать параметры процесса и использовать методы утилизации отходов.

Подводя итог, отметим, что травление стальной конструкции является важным процессом, используемым для подготовки поверхности металла перед дополнительной обработкой или ремонтом. Этот процесс может быть основан на использовании химических растворов, абразивных материалов или электролитической реакции для удаления загрязнений на поверхности металла.

Выбор метода травления и его параметров должен основываться на конкретных требованиях и условиях производства, а также на учете факторов безопасности и эффективности. Кроме того, необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности при проведении процесса травления и контролировать параметры процесса, чтобы избежать повреждения конструкции.

В целом, травление стальной конструкции является необходимым и полезным процессом для подготовки поверхности металла, и его эффективность может быть улучшена путем выбора оптимального метода и параметров процесса, а также соблюдения соответствующих мер безопасности.

1. Song, L. The study of pickling technology for the anti-corrosion properties of Q345 steel / Song L., Liu, C., Wang, J., Wu, C., & Yang, J. // *Surface Engineering*. – 37 (3). – 242-247.
2. Райгородский, В.М. Оптимизация процесса электролитического травления стальных изделий / В.М. Райгородский // *Вопросы электротехнологии*. – 2019. – №3. – С.14-22.
3. Николаев, В.Н. Оценка эффективности травления стальных поверхностей в агрессивных средах / В.Н. Николаев, А.А. Молчанов, А.В. Петров // *Вестник Самарского государственного технического университета*. – 2019. – №18. – С.447-455.
4. Краснов, Ю.Н. Особенности травления алмазно-абразивными смесями поверхностей из высоколегированных сталей / Ю.Н. Краснов, Ю.Н. Дмитриев // *Металлы*. – 2019. – №4. – С.74-79.
5. Матвеев, В.В. Травление конструкций из стали перед окраской / В.В. Матвеев, М.Н. Кокорев, А.И. Чебыкин // *Вестник Белгородского государственного технологического университета имени В. Г. Шухов*. – 2019. – №5. – С.104-109.

РАЗДЕЛ XXVI. МАТЕМАТИКА

Богомолова Е.В.

Метод проектирования на крыловское подпространство для нормальных систем

Государственный университет «Дубна»

(Россия, Дубна)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-625

Аннотация

Показывается, что решение системы $Ax = b$ с произвольной несимметричной матрицей эквивалентно применению для нормальной системы $A^T Ax = A^T b$ с симметричной положительно определённой матрицей метода проектирования на одномерное крыловское подпространство \mathcal{K} ортогонально к $\mathcal{L} = A\mathcal{K}$. Представлен алгоритм, реализующий метод нахождения приближенного решения, при котором на каждом шаге происходит минимизация вектора невязки, и условия его сходимости.

Ключевые слова: решение систем линейных уравнений; крыловское подпространство; проекционные методы; ортогональное проектирование; метод минимальной невязки.

Abstract

It is shown that solving the system $Ax = b$ with an arbitrary non-symmetric matrix is equivalent to solving a normal system $A^T Ax = A^T b$ with a symmetric positive definite matrix by applying the projection method onto a one-dimensional Krylov subspace \mathcal{K} orthogonal to $\mathcal{L} = A\mathcal{K}$. Presented an algorithm that implements a method for finding an approximate solution by minimizing the residual vector at each step. The conditions for its convergence are given.

Keywords: solution of systems of linear equations; Krylov subspace; projection methods; orthogonal projection; minimal residual method.

Рассмотрим линейную систему $Ax = b$ с несимметричной невырожденной матрицей A . В статье [2] был рассмотрен алгоритм решения таких систем методом косоугольного проектирования на крыловское подпространство, требующий большого объёма необходимой памяти вследствие применения ортогонализации Грама-Шмидта и роста арифметической работы на каждом шаге алгоритма. В данной статье предложен другой подход для решения таких систем, позволяющий добиться экономии памяти.

Можно решать эквивалентную систему нормальных уравнений вида

$$A^T Ax = A^T b$$

с симметричной положительно определённой матрицей $A^T A$. Применим метод проектирования при решении нормальной системы $A^T Ax = A^T b$ на крыловское подпространство $\mathcal{K} = \text{span}\{v\}$ ортогонально к $\mathcal{L} = A\mathcal{K}$.

Пусть x_0 начальное приближение. Обозначим невязку начального приближения $r_0 = b - Ax_0$. Необходимо найти такое $\delta \in \mathcal{K}$, чтобы $r_0 - A\delta \perp \mathcal{L}$, т.е.

$$x_{new} = x_0 + \delta, \delta \in \mathcal{K} \quad (1)$$

$$\forall l \in \mathcal{L}: (r_0 - A\delta, l) = 0. \quad (2)$$

Если $r_0 = b - Ax_0$ начальная невязка для системы $Ax = b$, то

$$A^T r_0 = A^T (b - Ax_0) = A^T b - A^T Ax_0$$

начальная невязка для системы нормальных уравнений $A^T Ax = A^T b$.

Теорема. Пусть x_k приближённое решение на k -ом шаге, полученное процессом проектирования на подпространство

$$\mathcal{K}_k = \text{span}\{v_0, v_1, \dots, v_{k-1}\}, \text{ где } v_k = A^T r_k,$$

ортогонально к подпространству

$$\mathcal{L}_k = \text{span}\{w_0, w_1, \dots, w_{k-1}\}, \text{ где } w_k = Av_k = AA^T r_k.$$

Тогда вектор x_{k+1} имеет вид

$$x_{k+1} = x_k + \frac{\|v_k\|^2}{\|Av_k\|^2} A^T r_k. \quad (3)$$

При этом нормы невязки $r_k = b - Ax_k$, генерируемые алгоритмом, удовлетворяют неравенству

$$\|r_{k+1}\| \leq \sqrt{1 - \frac{\mu^2}{\sigma^2}} \|r_k\|. \quad (4)$$

Здесь μ – наименьшее собственное значение матрицы $\left(\frac{AA^T + A^T A}{2}\right)$; $\sigma = \|A\|$.

Доказательство. Приближённое решение, получаемое методом проектирования на подпространство $\mathcal{K} = \text{span}\{v\}$, где $v = A^T r_0$, ортогонально к $\mathcal{L} = \text{span}\{w\}$, где $w = Av$, можно определить соотношениями:

$$\begin{aligned} x_{new} &= x_0 + \delta, \delta = \alpha v \in \mathcal{K}, w = Av \in \mathcal{L} = A\mathcal{K}, \\ (r_0 - A\delta, w) &= 0, \\ (r_0 - \alpha Av, Av) &= 0. \end{aligned}$$

Отсюда

$$\alpha = \frac{(r_0, Av)}{(Av, Av)} = \frac{(A^T r_0, v)}{(Av, Av)} = \frac{(v, v)}{(Av, Av)} = \frac{\|v\|^2}{\|Av\|^2}.$$

В таком случае новое приближение получается посредством операций:

$$\begin{aligned} r &\leftarrow b - Ax, v = A^T r, \\ \alpha &\leftarrow \frac{\|v\|^2}{\|Av\|^2}, \\ x &\leftarrow x + \alpha v. \end{aligned}$$

Выбор крыловского подпространства $\mathcal{K} = \text{span}\{A^T r_0\}$ позволяет находить приближения x_k из линейного многообразия

$$x_0 + \text{span}\{A^T r_0, A^T AA^T r_0, \dots, (A^T A)^{k-1} A^T r_0\}.$$

Приближённое решение на k -ом шаге в указанном многообразии даётся формулами

$$x_{k+1} = x_k + \alpha_k v_k.$$

Здесь

$$\begin{aligned} r_k &= b - Ax_k; \\ v_k &= A^T r_k; \\ \alpha_k &= \frac{\|v_k\|^2}{\|Av_k\|^2}. \end{aligned}$$

Таблица 1

Итерации k	Приближённое решение x_k	Невязка $\ r_k\ $	Ошибка $\ d_k\ = \ x - x_k\ $
$k=10$	(0.065 0.427 0.018)	0.621	0.494
$k=20$	(-0.100 0.609 -0.017)	0.309	0.246
$k=30$	(-0.182 0.700 -0.035)	0.153	0.122
$k=40$	(-0.223 0.745 -0.044)	0.076	0.061
$k=50$	(-0.243 0.767 -0.048)	0.038	0.030
$k=60$	(-0.254 0.780 -0.050)	0.018	0.014
$k=70$	(-0.259 0.785 -0.051)	$6.736 \cdot 10^{-3}$	$8.712 \cdot 10^{-3}$

Заметим, что переход к нормальным уравнениям неэффективен в случае плохо обусловленной матрицы A , так как число обусловленности матрицы $A^T A$ равно квадрату числа обусловленности матрицы A .

1. Саад Ю. Итерационные методы для разреженных линейных систем: Учеб. пособие. – В 2-х томах. Том 1 / Пер. с англ.: Х.Д.Икрамов; Предисл.: В.А.Садовничий. – М.: Издательство Московского университета, 2013. – 344 с.
2. Богомолова Е.В. Решение линейных систем методом косоугольного проектирования на крыловское подпространство: Статья. Тенденции развития науки и образования, 2022, № 87. Ч. 2. – 45 с.

Есейкызы А.

Эффективные стратегии и методы формирования и развития логического мышления при изучении математики

*Жетысуский университет имени И.Жансугурова
(Казахстан, Талдыкорган)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-626

Аннотация

В данной статье обсуждаются различные стратегии и методы обучения логическому мышлению в математике, что имеет решающее значение для развития навыков решения проблем и критического мышления. Стратегии включают поощрение использования индуктивных и дедуктивных рассуждений, предоставление примеров из реальной жизни, практические исследования, поощрение командной работы и использование технологий. Развитие логического мышления и навыков решения проблем – это непрерывный процесс, требующий самоотдачи как от преподавателей, так и от учащихся. В статье также подчеркивается важность создания благоприятной и инклюзивной учебной среды и обеспечения положительной обратной связи с учащимися.

Ключевые слова: критическое мышление, логические рассуждения, решение проблем, аналитические способности, высшее образование.

Abstract

This article discusses various strategies and methods of teaching logical thinking in mathematics, which is crucial for the development of problem solving and critical thinking skills. Strategies include encouraging the use of inductive and deductive reasoning, providing real-life examples, practical research, encouraging teamwork and the use of technology. The development of logical thinking and problem-solving skills is a continuous process that requires dedication from both teachers and students. The article also emphasizes the importance of creating a supportive and inclusive learning environment and providing positive feedback to students.

Keywords: critical thinking, logical reasoning, problem solving, analytical skills, higher education.

Введение. В современном мире растет спрос на людей с высокоразвитыми навыками логического мышления и высшим образованием. Работодатели все чаще ищут людей, обладающих сильным логическим мышлением и навыками решения проблем, поскольку эти навыки необходимы в самых разных отраслях и профессиях. Это привлекло внимание к важности обучения логическому мышлению в математическом образовании, поскольку оно является важным компонентом в развитии этих востребованных навыков у учащихся. В этой статье мы рассмотрим несколько стратегий и методов, которые учителя математики могут использовать, чтобы помочь своим ученикам развить навыки логического мышления в математике, включая индуктивное и дедуктивное мышление, использование конкретных примеров, практическое исследование, командную работу и технологии. Включая эти стратегии в преподавание, учителя математики могут помочь учащимся стать уверенными и успешными в решении задач, хорошо подготовленными к задачам будущего.

Обучение логическому мышлению в математике является важным аспектом математического образования, поскольку оно помогает учащимся развивать навыки решения проблем и навыки критического мышления. Существует несколько стратегий и методов, помогающих учащимся развивать навыки логического мышления в математике, в том числе:

1. Поощрение учащихся использовать индуктивные рассуждения;
2. Поощрение использования дедуктивных рассуждений;
3. Использование примеров из реальной жизни;
4. Предоставление возможности для практического исследования;
5. Поощрение учащихся объяснять свое мышление;

6. Поощрение командную работу;
7. Использование технологий;

В современном быстро меняющемся мире логическое мышление и навыки решения проблем важны как никогда. Эти навыки необходимы не только для успеха в математике, но и для успеха во многих других сферах жизни. Вот почему для учителей математики так важно предоставить учащимся возможности для развития навыков логического мышления и научить их стратегиям и методам, необходимым для надежного и успешного решения задач [2].

Одним из эффективных способов помочь учащимся развить навыки логического мышления является поощрение использования индуктивных и дедуктивных рассуждений. Индуктивное рассуждение включает использование наблюдений и закономерностей для обобщения и формирования гипотез, в то время как дедуктивное рассуждение включает использование логических рассуждений и рассуждений для получения выводов на основе заданных предпосылок.

Другой важной стратегией обучения логическому мышлению является использование конкретных примеров. Связывая математические понятия с реальными ситуациями, учащиеся лучше понимают актуальность математических рассуждений и то, как их можно использовать для решения задач. Это способствует повышению энтузиазма и активности учащихся, делает процесс обучения осмысленным.

Прикладные исследования — еще один эффективный способ научить логическому мышлению в математике. Позволяя учащимся исследовать математические понятия посредством практических занятий, учителя могут помочь учащимся развить навыки логического мышления. Это можно сделать с помощью различных видов деятельности, таких как групповая работа, групповые проекты и практический опыт.

В дополнение к практическим исследованиям учителям математики важно побуждать учащихся объяснять свои мысли. Попросив учащихся объяснить свои мыслительные процессы, учителя могут помочь учащимся развить свои мыслительные навыки и определить области для улучшения. Это также может помочь углубить понимание математических понятий, поскольку учащиеся вынуждены думать о своих мыслительных процессах и четко и кратко излагать свое понимание. Обучение логическому мышлению в математике требует практических исследований, возможностей для совместной работы и использования конкретных примеров и технологий. Включая эти стратегии и методы в обучение, учителя математики могут помочь учащимся развить навыки логического мышления, необходимые им для достижения успеха в математике и в жизни.

Логическое мышление и умение решать проблемы являются критически важными навыками, необходимыми для успеха как в математике, так и в жизни. Как учителя математики, мы обязаны предоставить учащимся возможность развивать эти навыки с помощью различных методов и стратегий. Это включает в себя практические исследования, конкретные примеры, внедрение технологий и поощрение учащихся к объяснению своего мышления и участию в групповой работе.

Также важно позволить учащимся учиться в своем собственном темпе. Это означает создание гибкой и адаптируемой среды обучения, которая позволяет учащимся работать в удобном для них темпе. Этого можно достичь за счет использования дифференцированного обучения, которое предполагает адаптацию обучения к индивидуальным потребностям каждого учащегося.

Учителя математики могут поощрять учащихся к самоанализу и метапознанию: Саморефлексия включает в себя размышления о собственных мыслях и действиях, тогда как метапознание включает размышления о собственном мышлении. Участвуя в саморефлексии и метапознании, учащиеся могут лучше осознавать свои собственные мыслительные процессы и учиться определять свои сильные и слабые стороны в решении проблем.

Еще одним важным аспектом развития логического мышления и решения математических задач является использование технологий. Технологии можно использовать

для повышения качества обучения различными способами, например, с помощью моделирования, виртуальных манипуляций и интерактивных обучающих игр.

Учителям математики также важно включать в свои уроки конкретные примеры и приложения. Соединяя математические понятия с реальными сценариями, учащиеся могут увидеть актуальность того, что они изучают, и развить более глубокое понимание материала. Кроме того, конкретные примеры помогают заинтересовать учащихся и сделать процесс обучения содержательным и интересным.

В процессе математических дисциплин важно поощрять своих учеников к поиску дополнительных ресурсов и возможностей для обучения вне класса. Это включает в себя участие в математических клубах и соревнованиях, поиск онлайн-ресурсов и учебных материалов, а также сотрудничество со сверстниками и учителями. Изыскивая дополнительные ресурсы и возможности для обучения, учащиеся могут углубить свое математическое понимание и еще больше развить свое логическое мышление и навыки решения задач.

Кроме того, учителя математики могут поощрять учащихся развивать мышление и навыки рассуждения. Аргументация и рассуждение являются важными навыками решения проблем, потому что они помогают учащимся понять математические концепции и определить достоверность своих собственных и чужих решений. Учителя могут поощрять рассуждения и рассуждения, позволяя учащимся обсуждать и защищать свои решения, а также поощряя культуру уважительного диалога и дебатов в классе.

Другой эффективной стратегией развития логического мышления и решения математических задач является использование обучения на основе запросов. Обучение на основе запросов — это подход, ориентированный на учащегося, который делает упор на исследования, эксперименты и открытия. Используя обучение на основе запросов, учащиеся могут развить свое понимание математических концепций и научиться мыслить критически и творчески. Исследовательскому обучению может способствовать использование открытых задач, а также практическая работа и эксперименты [15].

Также важно, чтобы учителя математики предоставляли учащимся регулярную и содержательную обратную связь об их успехах. Обратная связь — важный инструмент для содействия обучению, поскольку она помогает учащимся определить свои сильные и слабые стороны и улучшить свое мышление и навыки решения проблем.

Поощрение логического мышления и решения задач по математике требует сочетания эффективных стратегий обучения и подходящей среды обучения.

Для учителей математики важно поощрять учащихся использовать несколько стратегий решения задач и помогать им понять причины, лежащие в основе каждой стратегии. Этого можно достичь, используя командную работу и сотрудничество, а также используя графические организаторы, такие как интеллект-карты и блок-схемы, чтобы помочь учащимся визуально организовать свои мысли и увидеть связи между различными концепциями.

Наконец, для учителей математики важно дать учащимся возможность применить свои навыки в реальном мире. Связывая математические понятия с реальными проблемами и ситуациями, учащиеся могут увидеть актуальность того, что они изучают, и глубже понять материал.

Еще одним важным аспектом развития логического мышления и навыков решения задач по математике является содействие умственному развитию.

Учителя могут способствовать развитию мышления, сосредоточив внимание на процессе обучения, а не только на конечном результате.

Для учителей математики важно создать позитивную и благоприятную учебную среду, в которой учащиеся чувствуют, что их ценят и уважают.

Для учителей математики также важно предоставить учащимся возможности для развития навыков критического мышления и рассуждения. Развитие логического мышления и навыков решения задач по математике требует сочетания эффективных стратегий обучения, позитивной и благоприятной учебной среды, установки на рост, а также навыков критического мышления и рассуждения. Сосредоточив внимание на этих ключевых элементах, учителя

математики могут помочь своим ученикам развить навыки, необходимые им для достижения успеха в математике и в жизни.

- 1 Курбанов А. Педагогические основы формирования логического мышления будущего учителя. Чарджоу - 1984, Диссертация, 17-34 с.
- 2 Lawson, A. E. & Thompson, L. D. Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection // Journal of Research in Science Teaching, 1988. - 25 (9), 733-746. <https://doi.org/10.1002/tea.3660250904>
- 3 Meriel H. Salmon. Introduction to logic and critical thinking (Sixth edition). США: Бостон, 2012. – 495 с.
- 4 Бакашева А.Б. Формирование логической культуры будущих учителей математики в процессе решения математических задач // Образование и право. 2021. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-logicheskoy-kultury-buduschih-uchiteley-matematiki-v-protssesse-resheniya-matematicheskikh-zadach> (катынау күні: 14.01.2023).
- 5 Бакашева А. Б. Современные требования к логической культуре учителя математики // МНКО. 2014. №6 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-trebovaniya-k-logicheskoy-kulture-uchitelya-matematiki> (катынау күні: 16.01.2023).
- 6 Smagulov E.Zh., Yesseikyzy A., Abdoldinova G.T., Smagulov B.E. Methodology of developing logical thinking of future mathematics teachers with an aim of nurturing mathematical thinking of their prospective students: Monograph –Taldykorgan: Print land. 2021. – 199 с.

Ескендиоров К.Б.

Методические основы организации внеклассной работы по математике

*Жетысуский университет имени И.Жансугурова
(Казахстан, Талдыкорган)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-627

Аннотация

Внеклассная работа по математике – составная часть учебно-воспитательной работы в школе, очень тесно связаны учебно-воспитательная работа на уроке и внеклассная работа. Работа на уроке расширяется за счет внеклассной работы, находит применение на практике, и наоборот, работа в классе повышает успеваемость и повышает интерес учащихся, расширяя их знания. В статье представлены методика их организации и краткая характеристика с указанием основных видов внеклассных работ по математике.

Ключевые слова: внеклассная работа, кружок по математике, математический вечер.

Abstract

Extracurricular work in mathematics is an integral part of educational work at school, educational work in the classroom and extracurricular work are very closely related. Work in the classroom expands due to extracurricular work, finds application in practice, and vice versa, work in the classroom increases academic performance and increases the interest of students, expanding their knowledge. The article presents the methodology of their organization and a brief description indicating the main types of extracurricular activities in mathematics.

Keywords: extracurricular work, math club, math evening.

В настоящее время уровень развития науки и новых технологий требует, чтобы каждый ученик обладал качественными и глубокими знаниями и умениями, чтобы они работали творчески, умели мыслить.

В научно – новую технологическую эпоху овладение основами математики является единственным ключевым элементом образования и воспитания подрастающего поколения. Интерес учащегося к предмету является основным условием его успешного и фундаментального освоения[1].

Выделяют три условия развития познавательного интереса к предмету:

Первый – это воспроизведение содержания, новое описание ранее обнаруженных фактов, историческая ориентация на сообщаемый материал, раскрытие практической сущности знаний и систематическое изложение последних открытий, успехов науки.

Второй – подходы к обучению различным видам самостоятельной работы, направленные на основы изучения проблемно-ориентированного материала и творческую, практическую работу учащегося.

Третье – умение раскрыть способности ученика, готовность учителя оказывать помощь ученику, умение поддерживать его возможности, требовательность и честность, умение поощрять детей, а также умение помогать ученикам во взаимной конкуренции.

Особое место внеурочной деятельности в школе отводится повышению интереса учащихся к предмету. Содержание внеурочной деятельности расширяет теоретические знания учащегося, пополняется и развивает индивидуальные способности учащихся. Объединение надурочной и внеклассной деятельности учащихся способствует формированию целостного представления об окружающей среде, обеспечению связи между теорией и практикой, достижению гармонии в построении учебно-воспитательного процесса и формировании личности учащегося, совершенствованию педагогического мастерства учителей и классных руководителей, развитию сотрудничества между учителями и учащимися.

Организация видов внеклассной деятельности является одной из основных отраслей методики преподавания математики.

Одной из актуальных проблем в методике преподавания математики является организация внеклассной работы. Так мы говорим, что развитие творческого потенциала учащихся часто происходит во время внеклассной работы. Все виды внеклассной работы по математике проводятся по желанию учащихся.

Одна из самых основных форм внеклассной деятельности - математические кружки. В них добровольно участвуют учащиеся, интересующиеся и склонные к математике.

С помощью математических кружков учащиеся могут получить представление как о программе, так и о дополнительных математических задачах, а также всесторонне расширить свои знания. Работа кружка будет посвящена определенной подгруппе учащихся или специальным группам, разделенным на секции [2].

Содержание и цель кружка определяются учителем по своему усмотрению, чтобы не повторять рассматриваемый материал в классе и на дополнительном занятии. На первом занятии кружка материал, интересующий учащихся, излагается самим учителем, а также в течение 5-10 минут устанавливается цель кружка, рассматриваемые им материалы, сроки проведения.

Уже на первых занятиях руководитель кружка утверждает регламент и задачи кружка, обязанности и права членов кружка, план кружка, выделяет доклады. Состав членов кружка полностью определяется только после нескольких занятий. Уже на первых занятиях кружка доклады, логические задачи, фокусы и софизмы и т.д. Заранее раздаются учащимся.

К математическому кружку предъявляются многочисленные требования. То есть основные требования к работе математического кружка:

- организационная работа в кружке осуществляется через выборное, самоуправление;
- избрание руководителя кружка;
- назначение редколлегии стенгазеты;
- определение членов, ответственных за работу секций;
- подготовка и утверждение годового плана работы кружка.

Работа, проводимая в кружке, должна быть достаточно сложной, чтобы повысить кругозор учащихся, помочь старшему классу изучать математику, чтобы ученик не скучал. При организации математического кружка необходимо тщательно проводить подготовительную работу. Необходимо подготовить индивидуальные беседы, интересные доклады,

раскрывающие интересы, потребительские способности учащегося, беседы по содержанию и плану работы кружка.

Нужно красиво оформленное объявление о начале работы математического кружка. В результате подготовительной работы количество учащихся, пришедших на занятия кружка, будет удовлетворительным. Ну, некоторые могут не прийти на следующий урок. Это связано с методикой прохождения вводного урока, а также с учетом индивидуальных особенностей учащихся, так как к первому уроку приходят разные виды подготовки, интереса по математике.

Особое значение в повышении логического мышления учащихся имеет внеклассная работа.

Упражнять в умении логически аргументировать свое мнение, делать соответствующие выводы по полученным знаниям, применять на практике приобретенные навыки решения задач.

Таким образом, математика имеет большое значение для повышения интереса учащихся к предмету.

Вечера, проводимые в школах на основе программы "Рухани жаңғыру", в том числе математические, являются формой внеклассной работы, которая очень интересует учащихся и включает их в себя. Математическая вечеринка обычно проводится в конце недели математики в качестве заключительного мероприятия. Иногда математические вечера организуются в зависимости от тематики пройденных занятий в математических кругах или даже юбилеев известных математиков. Математическая вечеринка будет включать художественные разделы для широкой публики, а также вопросы, связанные с математикой. В нем будут подведены итоги математических интеллектуальных конкурсов и олимпиад, а также будут проведены мероприятия по награждению призеров. Эти причины делают участников математического вечера более многочисленными[3].

Математический вечер-одно из массовых мероприятий, организуемых вне класса. В школьной практике проводятся математические конференции, викторины, Олимпиады и диспуты, математическая неделя и день, выставка работ учащихся, математическая газета и др.

В школьной практике проводятся тематические вечера и недели, посвященные истории математики, жизни конкретного математика, прикладным проблемам математики и др.

Вечера истории математики в основном посвящены жизни ученых-математиков или истории открытия и развития определенной области математики. Одновременно вечер включает в себя различные математические игры, софизмы, загадки, эстафеты. На вечере читается художественное слово, произносятся математические стихи, выпускаются альбом и стенгазета, посвященные ему.

Вечера, посвященные применению математики в науке, технике и быту, проводятся на самые разные темы. Такие темы могут быть: «Математика и космос», «Математика в военном деле», «Математика и научно-технический прогресс», «Математика вокруг нас» и т.д. Как правило, при подготовке таких вечеров проводятся экскурсии по местным производствам, в школе организуются специальные фотовыставки и стенды, зачитываются доклады, проводятся различные викторины и игры. На такие вечера приглашаются специалисты, которые проводят беседу, отражающую роль математики в их деятельности.

Программа увлекательных математических вечеров обычно включает в себя иллюстрированный, разнообразный самогонный аппарат, и здесь есть много места для кратких сообщений, викторин, математических головоломок и игр, соревнований и высказываний. Здесь также выпускаются стенды и стенгазеты для вечеринок. Большое внимание стоит уделить интересному, содержательному проведению вечера.

Большую роль в воспитании у учащихся тяги к знаниям, повышении склонности к математике и углублению их знаний играют математические олимпиады и конкурсы.

Занятия в классе расширяются за счет внеклассной деятельности, находят применение на практике, и наоборот, занятия в классе повышают успеваемость и повышают интерес учащихся за счет расширения и углубления их знаний.

Заключение: указанные организационные формы внеклассной работы по математике способствуют повышению интереса, творчества, способностей и склонностей учащихся к математике и ее прикладной области, углубленному изучению математики, появлению новых разделов школьной математики, которые преподают новое содержание усовершенствованными методами.

Итак, приходим к выводу, что внеклассная работа по математике является предпосылкой развития творческой деятельности учащихся вне математики.

1. Сеитова С.М., К.Б.Ескендиоров математикадан ұйымдастырылатын мектептен және сыныптан тыс жұмыстар. Оқу құралы, Талдықорған 2018, 76 бет.
2. Тасболатова, Р.Б. Инновационные технологии в обучении математике: Сборник лекции / Р.Б. Тасболатова.- Талдықорған: ЖГУ им.И.Жансугурова, 2015.- 56с.
3. Елубаев, С. Математиканы оқыту әдістемесі: Оқулық / Советбай Елубаев.- Алматы: Эверо, 2015.- 308б.

Локшин А.А.

О «двоичных» чашечных весах и их преимуществе перед обычными

*Московский педагогический государственный университет
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-628

Аннотация

В заметке рассматриваются «двоичные» чашечные весы, т.е. весы, у которых отношение длин плеч равно 1:2. Строго доказано, что при работе с конечной двоичной системой гирь (т.е. с гирями, числовые значения веса которых равны соответственно 1, 2, 4, ..., 2ⁿ) «двоичные» чашечные весы имеют преимущество перед обычными (равноплечими) весами, поскольку с их помощью удастся значительно расширить множество целочисленных грузов, которые удастся уравновесить.

Ключевые слова: двоичная система счисления, чашечные весы, равновесие, целочисленный груз, метод математической индукции.

Abstract

This note deals with "binary" pan scales, i.e. scales in which the ratio of the lengths of the arms is 1:2. It has been rigorously proven that when working with a finite binary system of weights (i.e. with weights whose numerical weight values are 1, 2, 4, ..., 2ⁿ, respectively), "binary" pan balances have an advantage over conventional (equal-arm) weights, since with their help, it is possible to significantly expand the set of integer loads that can be balanced.

Keywords: binary number system, pan scales, equilibrium, integer weight, mathematical induction method.

Рассмотрим *двоичную систему гирь*

1г, 2г, 4г, 8г, 16г, 32г, 64г, 128г, ...,

и ее произвольный начальный отрезок:

1г, 2г, 4г, 8г, 16г, 32г, 64г, ..., 2ⁿ г. (*)

Если заранее известно, что числовое значение веса P(X) интересующего нас целочисленного груза X не превосходит (2ⁿ⁺¹ - 1) (т.е. суммы числовых значений всех весов этих (n + 1) гирь), то такой груз, очевидно, всегда может быть уравновешен на равноплечих чашечных весах при помощи некоторых гирь из этого набора. (Это следует из того факта, что любое натуральное число единственным образом представимо в виде суммы степеней двойки.) При этом сам груз X имеет смысл помещать на одну чашу весов, а гири – на другую. Возможность поставить некоторые гири на одну чашу вместе с грузом X, безусловно, существует, но никак не расширяет совокупность тех целочисленных грузов, которые можно взвесить на равноплечих весах.

Например, груз X весом в 15г может быть уравновешен двумя способами, в соответствии с числовыми равенствами:

$$P(X) + 1 = 16,$$

$$P(X) = 8 + 4 + 2 + 1.$$

Если в нашем распоряжении имеются неравноплечие (но обязательно уравновешенные!) чашечные весы, то ситуация резко меняется. Наиболее интересен случай, когда одно плечо весов вдвое длиннее другого. Такие чашечные весы мы будем для краткости называть «двоичными». Мы будем считать, что левое плечо имеет длину L , а правое – длину $2L$.

Теорема 1. *На «двоичных» весах, располагая набором гирь (*) можно уравновесить любой целочисленный груз, вес которого не превосходит 2^{n+1} г.*

Доказательство. Итак, положим на короткое плечо (длины L) гирю весом 2г, а на длинное плечо (длины $2L$) – груз X . Равновесие будет означать, что справедливо равенство:

$$2 \cdot L = P(X) \cdot 2L,$$

т.е.

$$P(X) = 1.$$

Это единственный случай, когда нам приходится класть взвешиваемый груз на длинное плечо. Во всех остальных случаях, имея дело с целочисленными грузами, взвешиваемый груз будем класть на короткое плечо наших «двоичных» весов.

Далее, уравновесим груз X весом 2г. Равновесию весов соответствует теперь равенство:

$$P(X) \cdot L = 1 \cdot 2L,$$

откуда

$$P(X) = 2.$$

Равновесиям грузов весом в 3г, 4г, 5г... будут соответствовать равенства:

$$(P(X) + 1) \cdot L = 2 \cdot 2L,$$

$$P(X)L = 2 \cdot 2L,$$

$$(P(X) + 1 + 2) \cdot L = 4 \cdot 2L,$$

и т.д.

То, что любой целочисленный груз, вес которого не превышает 2^{n+1} г, можно уравновесить на «двоичных» весах с помощью набора гирь (*) будем доказывать по индукции.

База индукции. Пусть $n = 1$. Тогда утверждение теоремы верно (см. выше).

Предположение индукции. Предположим, что при некотором произвольно взятом $n = k$ утверждение теоремы верно.

Шаг индукции. Докажем, что тогда утверждение теоремы будет справедливым и для $n = k + 1$. Прежде всего, заметим, что нас могут интересовать только целочисленные грузы, вес которых строго больше 2^{k+1} г (поскольку целочисленные грузы меньшего веса могут быть уравновешены на наших «двоичных» весах с помощью имеющейся системы гирь по предположению индукции). При этом мы, в соответствии с условием теоремы, рассматриваем грузы, вес которых не превосходит 2^{k+2} г.

Итак, нас интересует следующий промежуток целочисленных значений веса взвешиваемых грузов:

$$2^{k+1} + 1 \leq P(X) \leq 2^{k+2}.$$

Заметим, однако, что любое целое число P из этого промежутка может быть представлено в виде разности:

$$P = 2^{k+2} - M,$$

где M – целое неотрицательное число, не превосходящее $2^{k+1} - 1$. Таким образом, число M может быть либо равным нулю, либо представлять собой сумму нескольких степеней двойки, где все показатели степеней различны и не выше k . Это, в свою очередь, означает, что груз X с числовым значением $P(X)$ из промежутка (**) может быть следующим образом уравновешен на «двоичных» весах системой гирь (*), где $n = k + 1$.

Если $P(X) = 2^{k+2}$, то на левую чашу помещаем груз X , а на правую – гирию весом 2^{k+1} г.

Если $P(X) < 2^{k+2}$, то по-прежнему на левую чашу помещаем груз X , а на правую – гирию весом 2^{k+1} г, но, кроме того, на левую чашу ставим некоторые гири из набора (*), где $n = k$.

Теорема доказана.

Замечание. Итак, «двоичные» чашечные весы (при одинаковом двоичном наборе гирь) позволяют взвесить все те целочисленные грузы, которые могут быть взвешены на обычных равноплечих весах. Однако нетрудно понять, что, оперируя набором гирь (*), на «двоичных» весах можно уравновесить и такие целочисленные грузы, которые на равноплечих весах уравновешены быть не могут. А именно, это грузы со следующими последовательными четными числовыми значениями веса:

$$2^{n+1}, 2^{n+1} + 2, 2^{n+1} + 4, \dots, 2^{n+2} - 2. (***)$$

Очевидно, что если к набору гирь (*) добавить вторую гирию весом 1г, то на «двоичных» чашечных весах можно будут уравновесить любой целочисленный груз с числовым значением веса от 1 до $2^{n+2} - 1$.

Замечание. Но даже этим не исчерпываются преимущества «двоичных» весов перед обычными (равноплечими) чашечными весами. Дело в том, что, располагая системой гирь (*), на «двоичных» весах можно уравновешивать не только целочисленные, но и полуцелые грузы. Например, груз X весом в $3\frac{1}{2}$ г можно уравновесить на «двоичных» весах, если положить его на правую чашу (опирающуюся на плечо длины $2L$), а на левую чашу (опирающуюся на плечо длины L) – гири весом 4г, 2г и 1г.

Замечание. Попробуем сравнить возможности «двоичных» чашечных весов с обычными (равноплечими) при иной системе гирь. Например, рассмотрим более-менее общепринятую «десятичную» систему гирь, напоминающую по своему составу древнеримскую систему счисления:

1г (пять штук одинаковых гирь), 5г, 10г (четыре одинаковые гири), 50г, 100г (четыре одинаковые гири), 500г. (**)**

Такая система гирь, очевидно, позволяет уравновесить на обычных чашечных весах любой целочисленный груз весом от 1г до 1000г.

Попробуем выяснить, какие целочисленные грузы можно уравновесить на «двоичных» чашечных весах при работе с системой гирь (****).

Прежде всего, очевидно, что, пользуясь системой гирь (****), можно уравновесить на чашечных весах любой «четный» целочисленный груз в пределах от 2г до 2000г.

Мы, однако, временно оставим этот результат в стороне и ограничимся рассмотрением всех («четных» и «нечетных») целочисленных грузов в пределах от 1г до 1000г.

Теорема 2. Все целочисленные грузы, которые могут быть уравновешены на обычных весах при помощи системы гирь (****), т. е. целочисленные грузы в пределах от 1г до 1000г, удастся уравновесить и на «двоичных» весах.

Доказательство. Для определенности считаем, что числовое значение $P(X)$ веса груза X – трехзначное число:

$$P(X) = 100a + 10b + c.$$

Итак, кладем груз X на левую чашу.

Если a четно, то на правую чашу кладем $a/2$ стограммовых гирь и переходим к рассмотрению разряда десятков.

Если a нечетно, то на левую чашу добавляем к грузу X одну или три стограммовые гири, а на правую чашу кладем, в зависимости от ситуации, пятисотграммовую гирию или несколько (от одной до трех) стограммовых гирь. В результате будем иметь дело с одним из числовых соотношений вида:

$$\begin{aligned} P(X) + 100 + \dots &= 2 \cdot 500 + \dots, \\ P(X) + 100 + 100 + 100 + \dots &= 2 \cdot 500 + \dots, \\ P(X) + 100 + \dots &= 2 \cdot (100 + 100 + 100) + \dots, \\ P(X) + 100 + \dots &= 2 \cdot (100 + 100) + \dots, \end{aligned}$$

$$P(X) + 100 + \dots = 2 \cdot 100 + \dots,$$

Аналогичным образом продолжаем действовать в разряде десятков и, затем, в разряде единиц. Теорема доказана.

Пример. Груз X весом в 739г может быть уравновешен на «двоичных» весах следующим образом:

$$(P(X) + 100 + 100 + 100 + 10 + 1) \cdot L = (500 + 10 + 10 + 5) \cdot 2L$$

Вернемся теперь к вопросу о том, какие «нечетные» грузы X с числовыми значениями $P(X)$ из промежутка от 1001 до 1999 можно уравновесить на «двоичных» весах с помощью набора целочисленных гирь (****). Имеем:

$$(P(X) + 1) \cdot L = (500 + 1) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1001,$$

$$(P(X) + 1) \cdot L = (500 + 1 + 1) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1003,$$

$$(P(X) + 1) \cdot L = (500 + 1 + 1 + 1) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1005,$$

$$(P(X) + 1) \cdot L = (500 + 1 + 1 + 1 + 1) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1007,$$

$$(P(X) + 1) \cdot L = (500 + 5) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1009,$$

$$(P(X) + 1) \cdot L = (500 + 5 + 1) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1011,$$

...

$$(P(X) + 1) \cdot L = (500 + 5 + 1 + 1 + 1 + 1) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1017,$$

$$(P(X) + 1) \cdot L = (500 + 10) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1019,$$

...

$$(P(X) + 1) \cdot L =$$

$$= (500 + 100 + 100 + 100 + 100 + 50 + 10 + 10 + 10 + 10 + 5 + 1 + 1 + 1 + 1) \cdot 2L, \text{ откуда } P(X) = 1997.$$

Итак, на «двоичных» весах, используя систему гирь (****), удастся уравновесить фактически вдвое больше целочисленных грузов, чем на обычных чашечных весах. А именно – любые целочисленные грузы весом от 1г до 1997г.

Задача. Придумать алгоритм взвешивания целочисленного груза на «двоичных» чашечных весах с использованием двоичной системы гирь (*).

В заключение заметим следующее. По-видимому, никакие иные неравноплечие весы («троичные», «пятеричные» или еще какие-то) не обладают таким широким охватом грузов, которые удастся взвесить при разумной системе гирь.

Задача. Придумать алгоритм взвешивания целочисленного груза на «двоичных» чашечных весах с использованием двоичной системы гирь (*).

1. Локшин А.А., Бахтина О.В., Сагомоян Е.А. Арифметика на чашечных весах. Изд.2. – М.: МАКС Пресс, 2023. – 36 с.
2. Локшин А.А. Арифметические задачи на чашечных весах. Изд.2. – М.: МАКС Пресс, 2023. – 44 с.

Трещёв И.А., Монастырская Е.И.

Решетка и частично упорядоченное множество дискреционных моделей доступа

*Комсомольский-на-Амуре государственный университет
(Россия, Комсомольск-на-Амуре)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-629

Аннотация

В работе рассмотрены двудольные графовые модели, соответствующие моделям дискреционного управления доступом. Для моделей дискреционного доступа вводятся операции пересечения и объединения, позволяющие построить решетку. Построено частично упорядоченное множество дискреционных моделей относительно включения.

Ключевые слова: множества, инъекция, объединение, решетка.

Abstract

The paper considers bipartite graph models corresponding to models of discretionary access control. For models of discretionary access, the operations of intersection and union are introduced,

which make it possible to construct a lattice. A partially ordered set of discretionary models with respect to inclusion is constructed.

Keywords: sets, injection, union, relations.

Введение

Дискреционное управление доступом является одним из наиболее популярных методов разграничения прав для субъектов в операционных системах. Существуют расширения дискреционной модели – Take Grant, Hartson, TAM, HRU которые позволяют формировать новые модели за счет дополнительных операций. В работе предлагается строить новые модели на основе формальной алгебры дискреционных моделей с операцией пересечения и объединения. Так же существующим моделям присущ недостаток – при хранении соответствующих правил доступа для реальных политик безопасности матрицы доступа сильно разряжены (большая часть элементов равны нулю), поэтому предлагается использовать ориентированные графы и хранить не матрицу смежности хранить списки ребер графов, соответствующих разрешениям для субъектов и объектов.

Основная часть

Дискреционную модель $N = (S, O, R, Z)$ [1] можно описать в форме маркированного ориентированного графа без петель и кратных ребер. Пусть, вершины графа, задаются объединением множеств объектов и субъектов, а ребра – множеством пар вершин графа, между которыми установлены определенные права доступа в соответствии с Z [2], при этом ребра графа помечены элементами из R .

В случае задания матриц смежности, для реальных моделей, большая часть элементов будет равна нулю, поэтому эффективней с точки зрения хранения таких моделей задавать соответствующий граф в форме

$$G = (A, V, dom, cod, R, F),$$

где A – множество ребер графа, V – множество вершин графа, $dom, cod: A \rightarrow V$ – тотальные функции, определенные на множестве A , которые сопоставляют каждому ребру его начальную и конечную вершины соответственно, R – множество атрибутов или свойств (прав доступа), которые могут быть присвоены ребрам [3], $F: A \rightarrow R$ – инъективная тотальная функция, которая сопоставляет каждому ребру графа его атрибут или свойство из множества R . Ясно что в соответствии с построением, во-первых граф G двудольный, а во-вторых поскольку $V = S \cup O$, то $\forall a \in A, dom(a) \in S, cod(a) \in O$.

Например, для графа, изображенного на рисунке 1, отношения dom и cod определяются следующим образом:

$$dom\{(a1, z1), (a2, z1), (a3, z1), (a4, z2), (a5, z2), (a6, z2), (a7, z3), (a8, z3), (a9, z3)\},$$

$$cod\{(a1, o1), (a2, o2), (a3, o3), (a4, o1), (a5, o2), (a6, o3), (a7, o1), (a8, o2), (a9, o3)\},$$

Для данного примера, матрица смежности содержала бы 36 элементов.

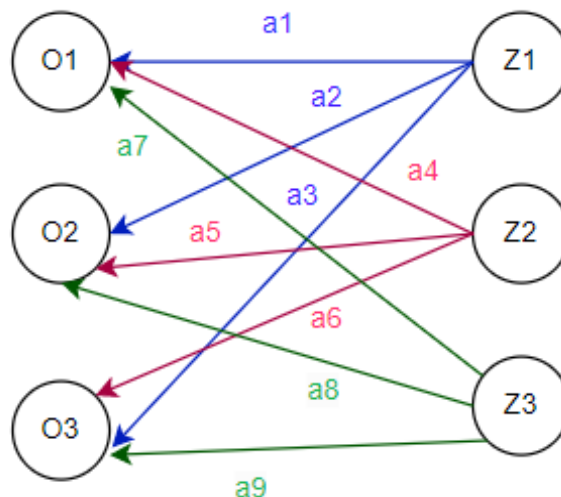


Рисунок 1. Пример графовой модели дискреционного доступа.

Теперь рассмотрим две произвольных графовых модели дискреционного доступа

$$G_1 = (A_1, V_1, dom_1, cod_1, R_1, F_1),$$

$$G_2 = (A_2, V_2, dom_2, cod_2, R_2, F_2).$$

Зададим для них операцию объединения следующим образом

$$G_1 \cup G_2 = (A_1 \cup A_2, V_1 \cup V_2, dom_1 \cup dom_2, cod_1 \cup cod_2, R_1 \cup R_2, F_1 \cup F_2).$$

Можно заметить, что операция объединения над графами, соответствует поразрядной операции или, выполняемой над матрицами доступа Z_1 и Z_2 . То есть если

$$N_1 = (S_1, 0_1, R_1, Z_1),$$

$$N_2 = (S_2, 0_2, R_2, Z_2),$$

$$N_1 \cup N_2 = (S_1 \cup S_2, 0_1 \cup 0_2, R_1 \cup R_2, Z_1 \vee Z_2).$$

Ясно, что множество всех дискреционных моделей N^* , как и соответствующее множество всех графовых моделей G^* образуют коммутативные моноиды с введенными операциями и единицами $N_\emptyset = (\emptyset, \emptyset, \emptyset, \emptyset)$, $G_\emptyset = (\emptyset, \emptyset, \emptyset, \emptyset, \emptyset, Z_\emptyset)$ соответственно, где Z_\emptyset матрица составленная из нулей. Дополнительно (N^*, \cup) – полурешетка, что следует из коммутативности несущего моноида и по определению $\forall A \in N^*, A \cup A = A$.

При этом данную операцию можно применять и для графов, содержащих одинаковые вершины (в дискреционных моделях используются одни и те же объекты и субъекты или их подмножества см. рисунок 1), и для случая, когда объекты и субъекты в общем случае не пересекаются см. рисунок 2.

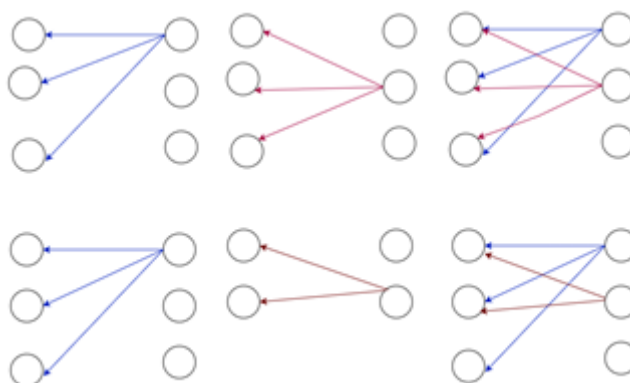


Рисунок 1. Выполнение операции объединения над графами с одинаковой структурой дискреционных моделей.

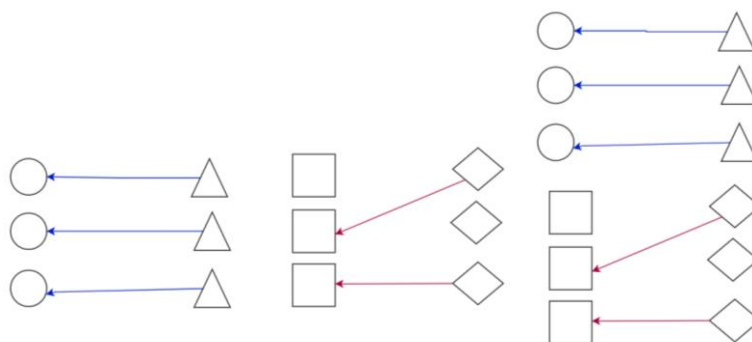


Рисунок 2. Выполнение операции объединения над графами с различной структурой дискреционных моделей.

По аналогии можно определить операцию пересечения для дискреционных моделей и графовых моделей дискреционного доступа

Пусть $N_1, N_2 \in N^*$, $G_1, G_2 \in G^*$ тогда

$$N_1 \cap N_2 = (S_1 \cap S_2, 0_1 \cap 0_2, R_1 \cap R_2, Z_1 \wedge Z_2).$$

Отметим, что операция пересечения над дискреционными моделями, соответствует поразрядной операции и, выполняемой над элементами матриц доступа Z_1 и Z_2 . И

$$G_1 \cap G_2 = (A_1 \cap A_2, V_1 \cap V_2, dom_1 \cap dom_2, cod_1 \cap cod_2, R_1 \cap R_2, F_1 \cap F_2).$$

Ясно, что множество всех дискреционных моделей N^* , как и соответствующее множество всех графовых моделей G^* образуют коммутативные полугруппы относительно операции пересечения. Дополнительно (N^*, \cap) – полурешетка, что следует из коммутативности полугруппы и по определению $\forall A \in N^*, A \cap A = A$.

Откуда $(N^*, \{\cap, \cup\})$ решетка в силу дистрибутивности операций.

Для дискреционных моделей введем отношение включения

$N_a \subseteq N_b \Leftrightarrow S_a \subseteq S_b, O_a \subseteq O, R_a \subseteq R_b, Z_a \subseteq Z_b$ и для матриц Z_a и Z_b отношение включения определим как $z_{a_{ij}} \leq z_{b_{ij}}$. По построению (N^*, \subseteq) – частично упорядоченное множество (множества по включению, а матрицы по отношению \leq , как покомпонентному сравнению).

Заключение

Описанные в работе операции позволяют строить новые дискреционные модели доступа на основе уже заданных. Предлагаемый подход к хранению соответствующих дискреционных моделей как ориентированных графов позволяет разреженные матрицы смежности для графовых моделей дискреционного доступа хранить более эффективно. Построено частично упорядоченное множество дискреционных моделей.

1. Трещев, И. А. Многомерные пространства дискреционных моделей доступа / И. А. Трещев // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению : Материалы международной научно-практической конференции, Комсомольск-на-Амуре, 29–30 сентября 2017 года / С.В. Белых (отв. ред.). – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2017. – С. 153-158. – EDN YQFLRS.
2. Монастырская, Е. И. Дискреционный доступ с учетом групп вхождения пользователей / Е. И. Монастырская, И. А. Трещев // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы V Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 11–15 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 385-387. – EDN HIAILB.
3. Трещев, И. А. Группы пользователей модели дискреционного управления доступом в информационных системах / И. А. Трещев, Е. И. Монастырская // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 14–18 ноября 2022 года / Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Том 1. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 425-427. – EDN VDOZQH.

РАЗДЕЛ XXVII. ФИЗИКА

Боголюбов А.Н.

Аспект теории относительности

Пермский государственный научно - исследовательский университет

(Россия, Пермь)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-630

Аннотация

В статье приводятся результаты критического осмысления идей А. Эйнштейна и Г. Минковского о пространственно-временном континууме. На основании синтеза теорий названных учёных, а также авторских разработок в данной области оформилось новое понимание данной проблемы, что вносит определённый вклад в научную картину мира, в частности о таких аспектах, как предел пространства, предел времени, иллюзия пространства-времени с научной точки зрения.

Ключевые слова: теория относительности, пространственно-временной континуум, предел пространства, предел времени, иллюзия пространства и времени.

Abstract

The article presents the results of a critical understanding of the ideas of A. Einstein and G. Minkowski about the space-time continuum. Based on the synthesis of the theories of these scientists, as well as the author's developments in this field, a new understanding of this problem has taken shape, which makes a certain contribution to the scientific picture of the world, about such aspects as the limit of space, the limit of time, the illusion of space-time from a scientific point of view.

Keywords: theory of relativity, space-time continuum, space limit, time limit, illusion of space and time.

Современная физика, углубляясь в изучение основ пространства времени сталкивается с парадоксами, которые часто не может объяснить, отчего и возникают новые теории. Когда-то считали, что материя – первооснова нашей Вселенной, которая помещена в бесконечное пространство, равномерно текущее время. Сейчас научная картина мира изменилась, оказывается, что время и пространство не разъединены, а образуют единство – континуум [1]. А материя неразрывно связана с энергией и скоростью.

$$E=MC^2$$

Как справедливо отмечали физик Давид Бом и нейрофизиолог Карл Прибрам: «Весь материальный мир, от снежинок и электронов до <...> звезд не имеют собственной реальности, а является проекцией глубинного уровня мироздания» [2]. Все силы в природе следуют из уравнения Эйнштейна:

$$G_{ik} = \frac{8\pi G}{C^4} \cdot T_{ik}$$

где T_{ik} – тензор энергии импульса, G_{ik} – тензор Эйнштейна

$$G_{ik} = R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik}; R = \frac{8\pi G}{C^4} \cdot T_{ik}$$

где R_{ik} – тензор Риччи, g_{ik} – метрический тензор.

Силы имеют в своей причине искривление пространства-времени. Не искривление пространства-времени следствие сил, а силы – следствие искривления пространства времени.

В XIX веке благодаря усилиям Лобачевского и Римана была создана новая отрасль математики – неевклидова геометрия. Особенностью этой геометрии является наличие у пространства – кривизны. Кратчайшие линии в неевклидовой геометрии не прямые линии, а геодезические [3].

Рассмотрим диаграмму Г. Минковского для плоской Вселенной, но заменим в ней ось СТ на привычную в физике ось Т. Так как оси X, Y, Z пространственные, то для рассмотрения на плоскости нам достаточно одной оси.

Диаграммы Г. Минковского представляют собой двумерный график, состоящий из одного пространственного и одного временного измерения. В отличие от обычных графиков, расстояние обозначено на горизонтальной оси, а время на вертикальной. Каждый объект или наблюдатель отображается на диаграмме мировой линией.

Все инерциальные системы отсчёта, которые рассматриваются в СТО, имеют график прямых. Очевидно, что чем больше скорость инерциальной системы, тем больше наклон к оси X. Максимальный наклон имеет прямая перемещения со скоростью света (T=0) (рис. 1).

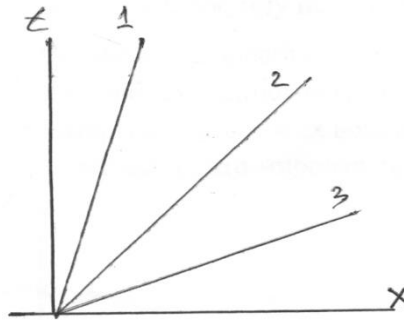


Рисунок 1. Преобразование диаграммы Г. Минковского.

Далее рассмотрим движение инерциальных систем (ИС) на пространственно-временной диаграмме, и мировые линии объектов связанных с этими ИС за время равное 1 секунде (рис. 2). Очевидно, что начало всех мировых линий объектов из разных ИС будет точка «НОЛЬ» – начало координат, а окончание выстраиваются вдоль оси T=1 (сек).

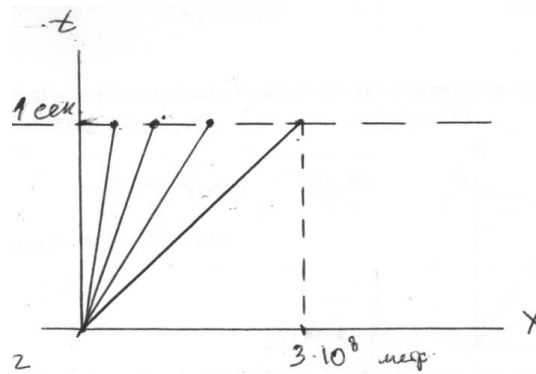


Рисунок 2. Движение инерциальных систем (ИС) на пространственно-временной диаграмме и мировые линии объектов связанных с этими ИС за время равное 1 секунде.

Преобразования Лоренца связывают две инерциальные системы отсчета между собой. Для двух инерциальных систем, покоящейся и двигающейся с некоторой постоянной скоростью справедливо соотношение времени.

$$\Delta T_0 = \frac{\Delta T}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{C^2}}}$$

где ΔT_0 – время покоящейся ИС,

ΔT время двигающейся ИС

Промежуток времени ΔT_0 всегда больше ΔT , и чем больше скорость движения ИС, тем медленнее течет время и меньше промежуток ΔT .

Построим мировые линии предыдущих объектов, из графика выше за 1 секунду (рис 2), но с учетом изменения окончаний для каждой ИС, связанных с преобразованием Лоренца.

Тогда увидим, что окончание мировых линий будут описывать дугу окружности, радиусом равным постоянному интервалу S для всех возможных инерциальных систем. В данном случае интервал S – это мировая линия в четырехмерном пространстве-времени.

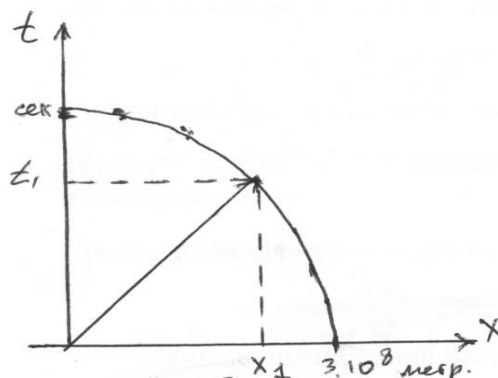


Рисунок 3. Преобразованный график движения инерциальных систем учетом изменения окончаний для каждой ИС, связанных с преобразованием Лоренца.

И в нашем случае интервал S равен 1 сек. для покоящейся инерциальной системы и $3 \cdot 10^8$ метров, если инерциальная система движется со скоростью света. S .

$X^2 + T^2 = S^2$ – уравнение прецессии окончаний мировых геодезических линий для всех возможных инерциальных систем.

С точки зрения физики, все законы имеют один вид для любой инерциальной системы. Интересным следствием данной диаграммы является то, что размерность интервала S меняется из времени на расстояние и наоборот.

Строго говоря, интервал S является условным радиусом пространственно-временного континуума и определен в своих координатах, не являющимися не временем, не расстоянием.

Докажем, что получаемая прецессия окончаний мировых линий описывает дугу окружности.

Если один наблюдатель покоится относительно заданной системы, а другой движется равномерно так, что за время T_1 проходит расстояние X_1 , то отношение T_1/T_0 из преобразований Лоренца равно:

$$\frac{T_1}{T_0} = \sqrt{1 - \frac{U^2}{C^2}}$$

1. Если наблюдатель покоится его мировая линия направлена вверх и совпадает с осью T .
2. Если наблюдатель движется со скоростью C , то его мировая линия направлена горизонтально и по модулю равна $3 \cdot 10^8$ м/с, время для этого наблюдателя стоит на месте и равно нулю.

Рассмотрим случай, когда наблюдатель движется со скоростью 0,5 с. (рис. 4).

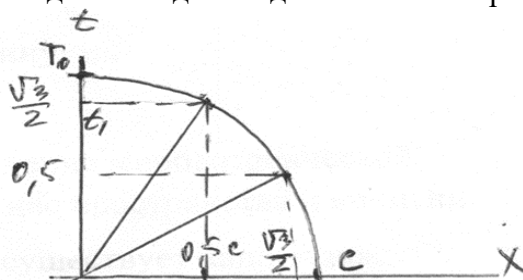


Рисунок 4. График движения наблюдателя со скоростью 0,5 с.

Его мировая линия:

$$S^2 = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 t^2 + \left(\frac{1}{2}C\right)^2$$

Проекция на ось $T=T_1$, где T_1 – измененное время по модулю для движущегося наблюдателя (оно всегда меньше T_0).

Чтобы найти отношение между T_0 и T_1 мы должны приравнять модуль S вектора T_0 , направленный вверх, и модуль S мировой линии движущегося наблюдателя. Так как, по сути, это один и тот же радиус вектор пространственно-временного континуума.

Очевидно, что:

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{T_1}{S} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$$

$$\left(\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

Проверим это по преобразованиям Лоренца:

$$T_0 = \frac{T_1}{\sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}C\right)^2 / C^2}} = \frac{T_1}{\sqrt{\frac{3}{4}}} = 0.866$$

Другой пример: пусть наблюдатель движется со скоростью $\frac{\sqrt{3}}{2}C$. Тогда его время T будет замедлено в 2 раза по отношению к покоящемуся наблюдателю:

$$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}; \sin 30^\circ = \frac{1}{2}; \frac{T_1}{T_0} = \frac{1}{2}$$

Преобразования Лоренца дают также = 0,5:

$$T_0 = \frac{T_1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 C^2 / C^2}} = \frac{T_1}{\sqrt{1 - \frac{3}{4}}} = \frac{1}{\frac{1}{2}}$$

Данные вычисления напрямую подтверждают, что форма пространственно-временного континуума имеет форму окружности для двух координат. И существенно упрощают нахождение измененного времени для движущейся инерциальной системы отсчета исходя из отношений SIN и COS для этой окружности, минуя преобразования Лоренца.

Остается, однако, открытым вопрос об радиусе этой окружности-радиусе пространственно-временного континуума.

В пользу данной теории говорит еще решение мировоззренческой проблемы «бесконечности» окружающего нас пространства и времени, поскольку не может быть бесконечным то, чего не существует «априори», ведь и пространство, и время – лишь тени, проекции одного континуума [4].

1. Кадеева О. Е., Ковешников Е. В., Савченко В. Н. Восприятие пространства-времени через понятийный аппарат // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1 [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19691> (дата обращения: 16.03.2023).
2. Майкл Талбот. Голографическая Вселенная. Новая теория реальности [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hipposcat.ru/> (дата обращения: 17.03.2023).
3. Гриб А. А. Основные представления современной космологии. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 107 с.
4. Минковский Г. Пространство и время // Принцип относительности: сборник работ по специальной теории относительности. М.: Атомиздат, 1973. С. 167–182.

Осипов Е.Б., Осипова Н.А., Гурьянов Е.С.
Влияние спин-орбитального взаимодействия и деформационного поля
на D-состояния глубоких центров в полупроводниках

Череповецкий государственный университет
(Россия, Череповец)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-631

Аннотация

Рассмотрено деформационное расщепление d-уровней электрона примеси в кристалле с учетом влияния кристаллического поля и спин-орбитального взаимодействия.

Ключевые слова: d-оболочка, глубокие примесные центры, кристаллическое поле, спин-орбитальное взаимодействие, расщепление энергетических уровней.

Abstract

The deformation splitting of the d-levels of an impurity electron in a crystal is considered, taking into account the influence of the crystal field and spin-orbit interaction.

Keywords: d-shell, deep impurity centers, crystal field, spin-orbit interaction, splitting of energy levels.

Примеси или комплексы с электронной структурой, резко отличающейся от электронного строения основного вещества создают центры с глубокими уровнями в полупроводниках, которые существенно влияют на свойства основного материала [1,2].

Атомы, имеющие незаполненную d-оболочку, или, у которых электроны заполненной d-оболочки могут покидать ее для образования связей, приобретают в кристалле расщепления d-состояний. Это приводит к локальному понижению исходной симметрии кристалла и к анизотропии примесного комплекса [3,4]. В работе рассматривается влияние кристаллического поля и спин-орбитального взаимодействия на электронное строение d-состояния примесного центра в кубическом кристалле полупроводника и дальнейшее расщепление уровней в поле деформации.

Исходные функции, соответствующие d-уровням в кристаллах кубической симметрии удобно представить в виде, имеющем угловые зависимости типа

$$X^2 - Y^2 ; 3Z^2 - R^2 \text{ и } XY ; YZ ; ZX \quad (1)$$

которые являются базисом E и T₂ представления группы кубической симметрии. Кристаллическое поле и спин-орбитальное взаимодействие d-уровень частицы. Гамильтониан, определяющий иерархию воздействий на d-состояния кристаллического поля и спин-орбитального взаимодействия, имеет вид

$$H = \hat{H}^0 + \hat{H}_{кр} + \hat{H}_{so} \quad (2)$$

где \hat{H}^0 - гамильтониан, определяющий исходный d-уровень и его волновые функции, $\hat{H}_{кр}$ - оператор кристаллического поля, \hat{H}_{so} - оператор спин-орбитального взаимодействия. Расщепления, вызываемые кристаллическим полем и спин-орбитальным взаимодействием оцениваются величинами

$$H_{кр} \sim 1\text{эВ}; \quad H_{so} \sim 10^{-2}\text{эВ}$$

Влияние возмущений вследствие приведенных оценок разбивается на этапы. Сначала производится расчет расщепления пятикратно вырожденного орбитального d-уровня под влиянием кристаллического поля $\hat{H}_{кр}$. Решением векового уравнения получается двукратно

вырожденный уровень (с функциями типа $X^2 - Y^2$; $Z^2 - (X^2 + Y^2)/2$) и трехкратно вырожденный уровень (с функциями, преобразующимися как XY ; YZ ; ZX).

Величина расщепления между подуровнями $H_{кр}$. В зависимости от того, какой уровень будет ниже (то есть будет являться основным) носитель в расщепленном состоянии будет проявлять различную реакцию по отношению к анизотропным воздействиям.

Следующий шаг - определение волновых функций с учетом спин-орбитального взаимодействия, оператор которого возьмем в стандартной форме

$$\hat{H}_{so} = \frac{\hbar}{4m^2c^2} ([\nabla V \times \vec{p}] \hat{\sigma})$$

С учетом спина выберем базисные функции для E-уровня в виде спиноров:

$$\psi_1 = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} X^2 - Y^2 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \psi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} Z^2 - \frac{X^2 + Y^2}{2} \\ 0 \end{pmatrix} \quad \psi_3 = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 0 \\ X^2 - Y^2 \end{pmatrix} \quad \psi_4 = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 0 \\ Z^2 - \frac{X^2 + Y^2}{2} \end{pmatrix} \quad (3)$$

И для T2 -уровня:

$$\psi_1 = -\frac{i}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} YZ + iXZ \\ 0 \end{pmatrix} \quad \psi_2 = -\frac{i}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} -2XY \\ YZ + iXZ \end{pmatrix} \quad \psi_3 = \frac{i}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} YZ - iXZ \\ 2XY \end{pmatrix} \quad \psi_4 = \frac{i}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 \\ YZ - iXZ \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$\psi_5 = -\frac{i}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} XY \\ YZ + iXZ \end{pmatrix} \quad \psi_6 = -\frac{i}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} YZ - iXZ \\ -XY \end{pmatrix}$$

Функции нормированы условием

$$\int X^2 Y^2 dx dy dz = \int Y^2 Z^2 dx dy dz = \int X^2 Z^2 dx dy dz = 1$$

Матричные элементы оператора спин-орбитального взаимодействия на функциях (3) равны нулю в силу четности функций и нечетности оператора взаимодействия по координатам. Поэтому E-уровень остается четырехкратно вырожденным при учете спин-орбитального взаимодействия.

Матрица оператора спин-орбитального взаимодействия на функциях (4) имеет диагональный вид

$$\begin{pmatrix} -\frac{\Delta}{3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{\Delta}{3} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{\Delta}{3} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{\Delta}{3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2\Delta}{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2\Delta}{3} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Где величина спин-орбитального расщепления $\Delta = \frac{3\hbar i}{4m^2c^2} \langle XZ | \frac{\partial V}{\partial z} p_y - \frac{\partial V}{\partial y} p_z | XY \rangle$

Уровень T₂ расщеплен спин-орбитальным взаимодействием и четыре функции $\psi_1 - \psi_4$ соответствуют одному четырехкратно вырожденному подуровню, а две функции ψ_5, ψ_6 - другому двукратно вырожденному подуровню.

Необходимо, однако, отметить, что функции (1), получившиеся в результате кристаллического расщепления d – состояний с орбитальным квантовым числом 2, не являются собственными функциями орбитального момента с определенной проекцией этого момента. Сконструированные с помощью функций (1) функции (4) также не есть собственные функции полного момента, равного сумме орбитального и спинового. Поэтому спин-орбитальное расщепление в кристаллическом поле точнее можно назвать спин-координатным, имея ввиду модификацию состояния с определенным значением орбитального момента в вакууме в T_2 состоянии в пространстве кристалла.

Рассмотрим взаимодействие с деформацией T_2 состояний сначала без учета спин-орбитального взаимодействия. Гамильтониан взаимодействия исходных функций (1) для T_2 представления имеет вид

$$\hat{H}_T(\varepsilon) = \begin{pmatrix} l\varepsilon_{xx} + m(\varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}) & n\varepsilon_{xy} & n\varepsilon_{xz} \\ n\varepsilon_{yx} & l\varepsilon_{yy} + m(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{zz}) & n\varepsilon_{yz} \\ n\varepsilon_{zx} & n\varepsilon_{zy} & l\varepsilon_{zz} + m(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}) \end{pmatrix} \quad (6)$$

Расщепление уровня описывается оператором

$$\hat{H}_T(\varepsilon) - \frac{1}{3} Sp \hat{H}_T(\varepsilon) = \begin{pmatrix} b(2\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy} - \varepsilon_{zz}) & n\varepsilon_{xy} & n\varepsilon_{xz} \\ n\varepsilon_{yx} & b(2\varepsilon_{yy} - \varepsilon_{xx} - \varepsilon_{zz}) & n\varepsilon_{yz} \\ n\varepsilon_{zx} & n\varepsilon_{zy} & b(2\varepsilon_{zz} - \varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}) \end{pmatrix}, \text{ где}$$

$$b = \frac{l-m}{3}$$

Одноосная деформация вдоль оси $[001]$, при которой компоненты тензора деформаций имеют значения $\varepsilon_{xy} = \varepsilon_{yz} = \varepsilon_{xz} = 0$; $\varepsilon_{zz} - \varepsilon_{xx} = \varepsilon_{zz} - \varepsilon_{yy} = \varepsilon'$, приводит к энергетическому расщеплению трехкратно вырожденного уровня на невырожденный и двукратно вырожденный уровни.

Одноосная деформация вдоль оси $[111]$, при которой компоненты тензора деформаций имеют значения $\varepsilon_{xy} = \varepsilon_{yz} = \varepsilon_{xz} = \varepsilon'/3$; $\varepsilon_{xx} = \varepsilon_{yy} = \varepsilon_{zz} = 0$, так же приводит к энергетическому расщеплению трехкратно вырожденного уровня на невырожденный и двукратно вырожденный уровни. Константа b - определяет расщепление при деформации вдоль оси $[001]$, а константа n – вдоль оси $[111]$.

Будем считать, что с учетом спин-орбитального взаимодействия нижним по энергии является четырехкратно вырожденный уровень, описываемый функциями $\psi_1 - \psi_4$ из формулы (4). В представлении этих функций матрица взаимодействия с деформацией преобразуется к форме

$$\begin{pmatrix} b\left(\frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2} - \varepsilon_{zz}\right) & \frac{n}{\sqrt{3}}(-\varepsilon_{xz} + i\varepsilon_{yz}) & \frac{\sqrt{3}}{2}b(\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}) + \frac{in}{\sqrt{3}}\varepsilon_{xy} & 0 \\ \frac{n}{\sqrt{3}}(-\varepsilon_{xz} - i\varepsilon_{yz}) & b\left(\varepsilon_{zz} - \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2}\right) & 0 & \frac{\sqrt{3}}{2}b(\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}) + \frac{in}{\sqrt{3}}\varepsilon_{xy} \\ \frac{\sqrt{3}}{2}b(\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}) - \frac{in}{\sqrt{3}}\varepsilon_{xy} & 0 & b\left(\varepsilon_{zz} - \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2}\right) & \frac{n}{\sqrt{3}}(\varepsilon_{zx} - i\varepsilon_{zy}) \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2}b(\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}) - \frac{in}{\sqrt{3}}\varepsilon_{xy} & \frac{n}{\sqrt{3}}(\varepsilon_{zx} + i\varepsilon_{zy}) & b\left(\frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2} - \varepsilon_{zz}\right) \end{pmatrix}$$

Одноосная деформация вдоль оси [001], приводит к энергетическому расщеплению четырехкратно вырожденного уровня на два двукратно вырожденных уровня, $\delta E = 2b\varepsilon'$ которым соответствуют пары функций ψ_1, ψ_4 и ψ_2, ψ_3 .

Одноосная деформация вдоль оси [111], так же приводит к энергетическому расщеплению четырехкратно вырожденного уровня на два двукратно вырожденных уровня. Две функции для $E = -n\varepsilon'$ имеют разложение по функциям (4):

$$\psi_I = \frac{1}{\sqrt{2}}\psi_1 + \frac{1+i}{\sqrt{6}}\psi_2 + \frac{i}{\sqrt{6}}\psi_3 \quad \text{и} \quad \psi_{II} = \frac{1-i}{\sqrt{6}}\psi_1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\psi_2 + \frac{i}{\sqrt{6}}\psi_4 \quad (10)$$

Рассмотренные расщепления и волновые функции позволяют рассчитывать оптические характеристики полупроводников легированных примесями переходных элементов, определять анизотропию оптических свойств в условиях внешней деформации.

1. Д.Т.Дж. Херл. Термодинамический анализ собственных точечных дефектов и растворимости легирующей примеси в полупроводниках III–V цинковой обманки // Журнал прикладной физики, 2010, 107, С.121301.
2. Филип Туомисто, Илья Макконен. Идентификация дефектов в полупроводниках с аннигиляцией позитронов: эксперимент и теория // Обозрение Современной Физики, 2013, 85, С.1583.
3. Гуткин А.А., Аверкиев Н.С. Анизотропные ян-теллеровские акцепторы, создаваемые в GaAs элементами первой группы с заполненной d-оболочкой // Физика и техника полупроводников. – 2017.- № 10. - С.1299-1324.
4. Гуткин А.А., Аверкиев Н.С. Комплексы вакансии галлия — мелкий до-нор в n-GaAs, легированном элементами VI группы Те или S // Физика и техника полупроводников. – 2022.- № 11. - С.1021-1045.

РАЗДЕЛ XXVIII. НАНОТЕХНОЛОГИИ

Долгоносов К.В.¹, Старостина О.В.²Изготовление образцов полимерных композиционных материалов
и исследование их теплопроводности¹МИСиС

(Россия, Москва)

²КарГУ

(Казахстан, Караганда)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-632

Аннотация

В статье представлены результаты исследований теплопроводящих свойства образцов полимерных композиционных материалов на основе полисульфона, наполненных техническим углеродом с степенями наполнения 2% масс., 4% масс., 6% масс., 8% масс. Приготовление образцов композитов производилось растворным методом, с последующим формованием при помощи пресса и стальных форм. Исследование теплопроводности проводилось методом лазерной вспышки. Теплопроводность образцов материалов при 25 °С составила 0,226 В/(м×К), 0,234 В/(м×К), 0,261 В/(м×К), 0,275 В/(м×К) для 2% масс., 4% масс., 6% масс., 8% масс. степеней наполнения техническим углеродом соответственно.

Ключевые слова: композиционный материал, полисульфон, технический углерод, теплопроводность.

Abstract

The article investigates the heat-conducting properties of polysulfone-based composite materials filled with 2% wt., 4% wt., 6% wt., 8% wt. carbon black. Composite materials were prepared using solution technology, followed by molding using a press and steel molds. The study of thermal conductivity was carried out by the laser flash method. The thermal conductivity of the material samples at 25 °C reached 0.226 W/(m×K), 0.234 W/(m×K), 0.261 W/(m×K), 0.275 W/(m×K) for 2% wt., 4% wt., 6wt., 8% wt. degrees of filling with technical carbon, respectively.

Keywords: composite material, polysulfone, carbon black, thermal conductivity.

Композиционные материалы, представляющие собой структуры, состоящие из двух или большего числа компонентов с различными физическими свойствами и четкой границей между ними, широко используются в настоящее время в различных областях науки и техники.

В последнее время все большее распространение и развитие получают полимерные композиционные материалы, в которых в качестве матрицы выступает полимер в чистом виде или полимерное связующее. Под полимерным связующим материалом понимается композиция на основе полимера с добавлением различных добавок, таких как пластификаторы, стабилизаторы, растворители и прочие материалы. Такое распространение полимерных композиционных материалов объясняется большим разнообразием видов полимеров и свойств, которые они передают получаемым композиционным материалам, а также относительно простой технологией переработки и хорошей связующей способностью.

Полимерная матрица, как правило, обладает пониженными теплопроводящими и высокими диэлектрическими свойствами. Чтобы улучшить теплопередачу полимерного композиционного материала, можно вводить в полимерную матрицу диэлектрические наполнители микронных размеров, имеющие высокие теплофизические характеристики. Например, органические дисперсные наполнители (графит, сажа и т.д.).

В статье дается описание процессов изготовления и последующего исследования теплопроводности образцов композитных материалов на основе полисульфона с наполнителем из технического углерода.

В качестве материала матрицы использовался полисульфон (PSU) Ultrason S 2010 (BASF, Людвигсхафен, Германия) с плотностью 1,23 г/см³ и теплопроводностью 0,05 В/(м*К), который обладает высокой термостойкостью. Материал проводящего наполнителя – технический углерод (П234 ГОСТ 7885-86). В качестве растворителя использовался п-метилпирролидон (CAS: 872-50-4, молярная масса: 99,13 г/моль, эмпирическая формула C₅H₉NO).

Первым этапом изготовления образца является приготовление раствора полисульфона (40%) в органическом растворителе п-метилпирролидона. После соединения компонентов в необходимом соотношении раствор перемешивается с помощью магнитной мешалки на протяжении суток, до достижения однородности раствора.

Следующим этапом является подготовка наполнителей и соединение с готовым раствором полисульфона (рисунок 1).

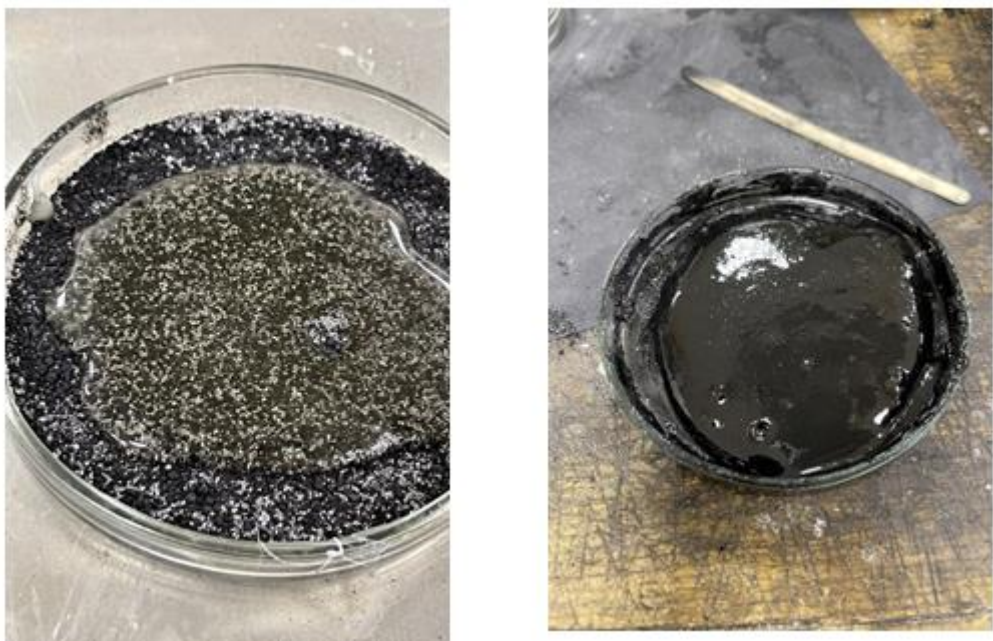


Рисунок 1. Смешение наполнителя с раствором полисульфона.

В процессе изготовления изменялись массовые доли искусственного графита и технического углерода, оставляя массовую долю природного графита неизменной (таблица 1).

Таблица 1

Составы образцов.

№ образца	Масса образца	Полисульфон		Технический углерод	
		т, г	ω, % масс.	т, г	ω, % масс.
1	10,0	9,8	98%	0,2	2%
2	10,0	9,6	96%	0,4	4%
3	10,0	9,4	94%	0,6	6%
4	10,0	9,2	92%	0,8	8%

Полученные смеси необходимо оставить в сушильном шкафу при температуре 200°С до полного испарения растворителя (рисунок 2а).

Заключительным этапом приготовления образца является формование образцов с помощью гидравлического пресса АПВМ-904 (рисунок 2б).

а) Сушильный шкаф Binder



б) гидравлический пресс АПВМ-

904



Рисунок 2. Лабораторное оборудование для изготовления образцов.

Для исследования теплопроводности полимерных материалов было подготовлено образцы в форме пластин, толщиной от 1 до 1,5 мм и сторонами от 4 до 8 мм (рисунок 3).



Рисунок 3. Образцы полимерных материалов.

Исследование теплопроводности

Первым этапом исследования теплопроводности является измерение плотности с помощью аналитических весов AND GR-202 с комплектом для определения плотности AD-1653 (рисунок 4а).

Следующим этапом является измерение температуропроводности при разных температурах методом лазерной вспышки при помощи анализатора теплопроводности LFA 447 NanoFlash (Netzsch, Германия, рисунок 4б) в интервале температур от 25 °С до 150 °С включительно.

а) аналитические весы
AND GR-202



б) анализатор теплопроводности LFA 447 NanoFlash



Рисунок 4. Лабораторное оборудование для исследования теплопроводности.

Метод лазерной вспышки заключается в следующем. Образец помещается в держатель, который располагается в печи. После задания температуры измерения на фронтальную сторону образца подается импульс ксеноновой лампы. После поглощения энергии образцом в нем происходит выравнивание температуры. С помощью ИК детектора регистрируется относительное изменение температуры на обратной стороне образца. Температуропроводность образца вычисляется по формуле:

$$\alpha = \frac{0,1388 \cdot l^2}{t_{0,5}} \quad (1)$$

где l – толщина образца, мм;

$t_{0,5}$ – время достижения 50 % значения от максимальной температуры, с.

Расчёт теплопроводности образца производится по формуле:

$$\lambda = \alpha \cdot \rho \cdot C_p, \quad (2)$$

где λ – теплопроводность, Вт/(м·К);

α – температуропроводность, м²/с;

ρ – плотность, кг/м³;

C_p – теплоемкость, Дж/(кг·К).

Расчёт теплоемкости C_p образца производится по формуле:

$$C_p = C_{p,f} \cdot \omega_f + C_{p,m} (1 - \omega_f), \quad (3)$$

где $C_{p,f}$ – теплоемкость наполнителя, Дж/(кг·К).

$C_{p,m}$ – теплоемкость матрицы, Дж/(кг·К).

ω_f – массовая доля наполнителя в образце.

Полученные результаты и выводы

Результаты измерений температуропроводности с оценкой точности полученных результатов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты измерений температуропроводности.

T, °C	Температуропроводность α , мм ² /с			
	Образец №1 (2% масс. ТУ)	Образец №2 (4% масс. ТУ)	Образец №3 (6% масс. ТУ)	Образец №4 (8% масс. ТУ)
25	0,176 ± 0,002	0,181 ± 0,003	0,201 ± 0,010	0,209 ± 0,006
50	0,149 ± 0,005	0,177 ± 0,001	0,199 ± 0,003	0,199 ± 0,006
75	0,127 ± 0,003	0,154 ± 0,002	0,166 ± 0,002	0,194 ± 0,003
100	0,106 ± 0,004	0,133 ± 0,001	0,155 ± 0,004	0,188 ± 0,001
125	0,083 ± 0,001	0,125 ± 0,000	0,139 ± 0,001	0,180 ± 0,002
150	0,072 ± 0,003	0,117 ± 0,002	0,126 ± 0,002	0,175 ± 0,002

Графики зависимостей температуропроводности образцов от температуры представлены на рисунке 5.

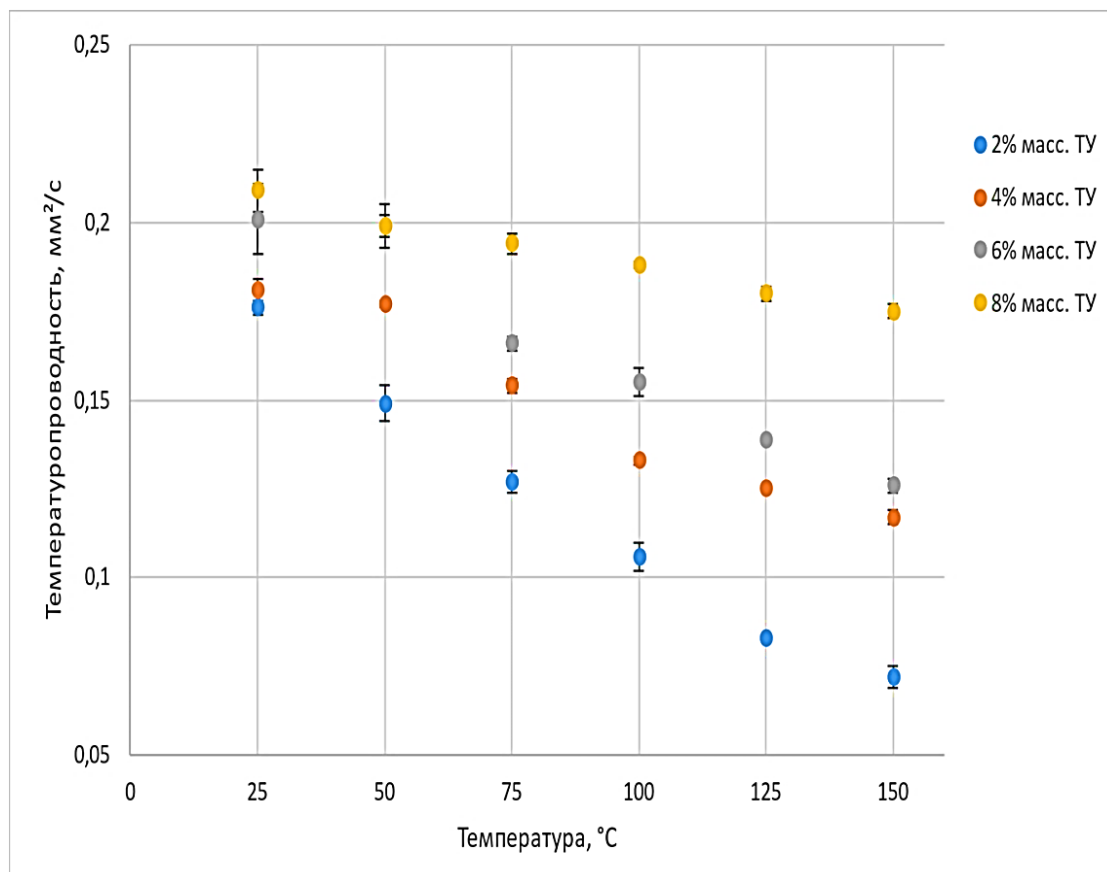


Рисунок 5. Графики зависимостей температуропроводности образцов от температуры.

Из построенных графиков видно, что температуропроводность возрастает по мере увеличения наполнения материала техническим углеродом и уменьшается с ростом температуры.

Следующим этапом работы были определены плотности образцов гидростатическим методом и выполнены расчеты их теплоемкости. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Далее выполнены расчеты теплопроводности образцов с оценкой точно-сти полученных результатов. Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 3

Плотность и теплоемкость образцов.

T, °C	Образец №1 (2% масс. ТУ)		Образец №2 (4% масс. ТУ)		Образец №3 (6% масс. ТУ)		Образец №4 (8% масс. ТУ)	
	ρ , кг/м ³	C_p , Дж/(кг*К)	ρ , кг/м ³	C_p , Дж/(кг*К)	ρ , кг/м ³	C_p , Дж/(кг*К)	ρ , кг/м ³	C_p , Дж/(кг*К)
25	1208,2	1062,8	1227,1	1055,6	1236,9	1048,4	1263,1	1041,2
50		1131,4		1122,8		1114,2		1105,6
75		1198,0		1188,1		1178,1		1168,2
100		1273,5		1262,0		1250,5		1239,0
125		1347,0		1334,0		1321,0		1308,0
150		1425,4		1410,8		1396,2		1381,6

Таблица 4

Теплопроводность образцов.

T, °C	Теплопроводность λ , В/(м*К)			
	Образец №1 (2% масс. ТУ)	Образец №2 (4% масс. ТУ)	Образец №3 (6% масс. ТУ)	Образец №4 (8% масс. ТУ)
25	0,226 ± 0,003	0,234 ± 0,004	0,261 ± 0,013	0,275 ± 0,008
50	0,204 ± 0,007	0,244 ± 0,001	0,274 ± 0,004	0,278 ± 0,008
75	0,184 ± 0,004	0,225 ± 0,003	0,242 ± 0,003	0,286 ± 0,004
100	0,163 ± 0,006	0,206 ± 0,002	0,240 ± 0,006	0,294 ± 0,002
125	0,135 ± 0,002	0,205 ± 0,000	0,227 ± 0,002	0,297 ± 0,003
150	0,124 ± 0,005	0,203 ± 0,003	0,218 ± 0,003	0,305 ± 0,003

Графики зависимостей теплопроводностей образцов от температуры представлены на рисунке 6.

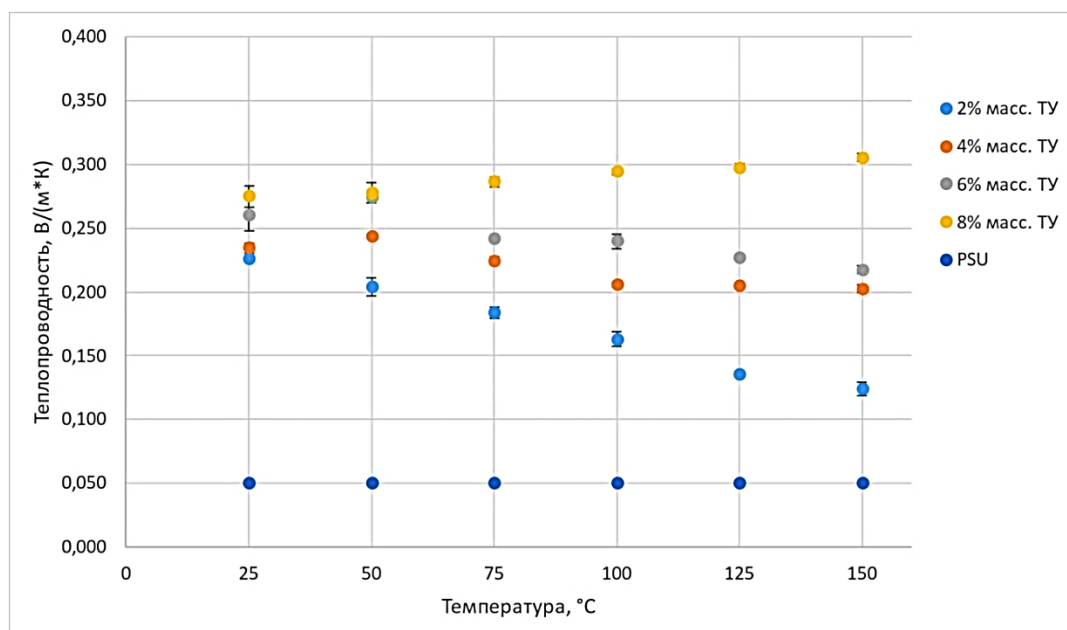


Рисунок 6. Графики зависимостей теплопроводностей образцов от температуры.

Теплопроводность образцов увеличивается с ростом концентрации наполнителя и уменьшается по мере роста температуры. Однако образец №4, содержащий 8% массы технического углерода, выпал из общей тенденции и показывает небольшой рост теплопроводности на интервале температур от 50 °C до 100 °C, при этом на оставшемся интервале исследованных температур значение теплопроводности практически не меняется.

В результате проведенных исследований установлено, что температуро-проводность уменьшается с ростом температуры и увеличивается с ростом содержания наполнителя, а теплопроводность увеличивается с ростом содержания технического углерода.

1. Кербер М., Виноградов В., Головкин Г. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие. – 2008.
2. Long-Cheng Tang, Jin-Ping Peng et al. Carbon-Based Nanofillers and Their Rubber Nanocomposites. – 2019.
3. Tiptipakorn S., Kuengputpong N., Okhawilai M., Rimdusit S. Improvement of polyimide/polysulfone composites filled with conductive carbon black as positive temperature coefficient materials // Journal of Applied Polymer Science. – 2019.
4. Mohammad H., Stepashkin A., Tcherdyntsev V. Effect of Graphite Filler Type on the Thermal Conductivity and Mechanical Behavior of Polysulfone-Based Composites // Polymers. – 2022.
5. Шевченко В. Основы физики полимерных композиционных материалов: учебное пособие. – 2010.
6. Бондалетова Л., Бондалетов В. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие. – 2013.
7. Колосова А., Сокольская М., Виткалова И., Торлова А., Пикалов Е. Современные полимерные композиционные материалы и их применение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 5 (часть 1) – С. 245-256.

Evstropov A.M., Tarlakovskaya E.A., Sidorov I.A.
Neural network architecture «transformer»: Artificial Intelligence
and its role in Natural Language Processing

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
(Россия, Nizhny Novgorod)

doi: 10.18411/trnio-05-2023-633

Abstract

The transformer neural architecture has become a cornerstone of natural language processing (NLP) models. It is a powerful tool for language understanding and generation, enabling machines to process human language that is close to human understanding. NLP has significantly improved in

recent years due to progress in artificial intelligence (AI). One of the key developments that has enabled these improvements is the transformer neural network architecture. In this paper, I will explore the transformer architecture, its main concepts, and its application in NLP.

Keywords: Transformer, neural architecture, natural language processing, machine translation, text summarization, sentiment analysis, dialogue generation, research paper, literature review, hypothesis, data analysis, academic writing.

Аннотация

Трансформирующая нейронная архитектура стала краеугольным камнем моделей обработки естественного языка (NLP). Это мощный инструмент для понимания и генерации языка, позволяющий машинам обрабатывать человеческий язык, близкий к человеческому пониманию. В последние годы НЛП значительно улучшилось благодаря прогрессу в области искусственного интеллекта (ИИ). Одной из ключевых разработок, которая позволила добиться этих улучшений, является архитектура нейронных сетей с трансформацией. В этой статье я рассмотрю архитектуру трансформера, ее основные концепции и ее применение в НЛП.

Ключевые слова: трансформер, нейронная архитектура, процессинг естественного языка, машинный перевод, обобщение текста, анализ тональности текста, генерация диалогов, исследовательская работа, обзор литературы, гипотеза, анализ данных, академическое письмо.

Introduction

In recent years, AI has made significant progress in NLP, using the transformer neural architecture to develop next-generation language models. The transformer is a leader in natural language processing, used in various tasks such as text classification, sentiment analysis, and language translation. The transformer architecture has been widely accepted by the AI community and has led to impressive results in various applications, such as machine translation, text summarization, mood analysis, and dialogue generation. As a master's student, I will conduct research and write an article on the role of the transformer neural network architecture in NLP [1, 2]. Through this article, I hope to provide a comprehensive overview of this technology and its applications.

The transformer architecture was introduced by Vaswani in 2017 and has since become the standard approach to NLP tasks. The transformer is a deep learning model that has become a leader in various NLP tasks, such as text classification, sentiment analysis, and language translation. The transformer architecture has been widely accepted by the AI community and has led to impressive results in various applications.

Artificial intelligence has made a significant breakthrough in natural language processing (NLP) in recent years. The development of the transformer neural architecture has revolutionized the way computers process long sequences of text [6]. The transformer has been used in a wide range of NLP applications, including machine translation, text summarization, mood analysis, and dialogue generation. Its ability to process long sequences of text has allowed researchers to build more accurate and efficient NLP systems.

It is designed to overcome the limitations of RNNs and CNNs, which struggle to process long sequences of text. The Transformer uses self-attention mechanisms to process long text sequences in parallel, making it much faster and more efficient. One of the most significant applications of the Transformer is in machine translation, where it has achieved state-of-the-art performance on various datasets, such as English-to-German and English-to-French translation tasks in WMT 2014. The Transformer has also been successful in text summarization tasks, where it demonstrates strong results in generating accurate and concise summaries of long documents [7, 8, 9].

Another important application of the Transformer is in sentiment analysis, which involves analyzing the emotional tone of textual data. Sentiment analysis is widely used in industry for understanding customer feedback, predicting market trends, and monitoring sentiment on social media. The Transformer has shown promise in this area, and researchers are using it to create models that can accurately classify the sentiment of textual data.

The Transformer neural network architecture has also been applied to dialogue generation, which involves generating natural-sounding responses to human inputs in conversation. This has the potential to revolutionize customer service, virtual assistants, and other areas of human-machine interaction. Transformer-based models have demonstrated strong results in generating coherent and contextually appropriate responses [5].

Architecture

The Transformer architecture is based on the self-attention mechanism, which allows the model to weigh the importance of different parts of the input sentence. This is achieved through multi-head attention, where the model attends to different parts of the input sentence in parallel. The architecture also includes a feedforward neural network and layer normalization, which enable the model to capture complex patterns in the data [3].

The Transformer uses an encoder-decoder architecture, which is a key innovation. The encoder processes the input sequence, and the decoder generates the output sequence. This architecture is particularly useful in language translation tasks, where the model must learn to map an input sequence in one language to an output sequence in another language [4].

The Transformer architecture also includes residual connections and layer normalization, which help address the problem of vanishing gradients, a common issue in deep learning models.

Applications

The Transformer architecture has been applied to a wide range of NLP tasks, including language translation, sentiment analysis, and text generation. It has demonstrated superiority over previous state-of-the-art models on many benchmarks and has enabled breakthroughs in tasks such as language generation, where it produces impressively human-like responses [10]. The Transformer neural architecture has several practical applications, especially in the field of natural language processing (NLP). Some of the applications include:

1. **Language translation:** The Transformer has been used to create machine translation systems such as the Google Neural Machine Translation system. It can translate text from one language to another with high accuracy and fluency.
2. **Text summarization:** The Transformer can be used to generate summaries of long documents, making it a valuable tool for content creation and journalism.
3. **Sentiment analysis:** The Transformer can analyze the sentiment of text, allowing businesses to gain insights into customer reviews and opinions.
4. **Dialog generation:** The Transformer can be used to generate coherent and engaging dialogs, making it useful for chatbots and other conversational applications.

Conclusion

In conclusion, the Transformer neural architecture has had a significant impact on natural language processing, enabling breakthroughs in machine translation, text summarization, sentiment analysis, and dialogue generation. Conducting research and writing scientific articles on this topic can provide valuable skills and experience for future academic and professional pursuits for graduate students.

The Transformer neural architecture is a powerful tool for natural language processing, used for translation, summarization, sentiment analysis, and dialogue generation. Studying this architecture can provide valuable knowledge about the latest advancements in natural language processing research for graduate students. Transformer enables parallel processing of long text sequences, leading to breakthroughs in various applications. Further research and development of Transformer applications are needed to unlock its full potential.

The Transformer architecture has transformed the field of natural language processing, allowing machines to process human language quickly and accurately. It opens up new opportunities for AI and NLP research. As we continue to develop and improve the Transformer architecture, we will see even more impressive breakthroughs in natural language processing [11]. The Transformer

architecture has become an indispensable tool in machine translation, text generation, and sentiment analysis.

With its help, deep learning models will continue to evolve and become more accurate in this field.

1. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 5998-6008).
 2. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding
 3. Peters, M. E., Neumann, M., Iyyer, M., Gardner, M., Clark, C., Lee, K., & Zettlemoyer, L. (2018). Deep contextualized word representations
 4. Jones, J. P. (1998). *What is a brand? Building brand equity through advertisement*. New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company Limited.
 5. Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners.
 6. Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. *OpenAI Blog*, 1(8), 9. Liu, Y., Ott, M., Goyal, N., Du, J., Joshi, M., Chen, D., ... & Stoyanov, V. (2019). RoBERTa: A robustly optimized BERT pretraining approach.
 7. Wang, A., Singh, A., Michael, J., Hill, F., Levy, O., & Bowman, S. R. (2019). GLUE: A multi-task benchmark and analysis platform for natural language understanding. In *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP)* (pp. 240-250).
 8. Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., & Sutskever, I. (2018). Improving language understanding by generative pre-training.
 9. Kelleher, J. D., Tierney, B., & Tierney, B. (2018). *Deep learning and NLP*. Manning Publications Co.
 10. Kitaev, N., Kaiser, L., & Levskaya, A. (2020). Reformer: The efficient transformer.
 11. Goldberg, Y. (2017). Neural network methods for natural language processing. *Synthesis Lectures on Human Language Technologies*, 10(1), 1-309.
-

РАЗДЕЛ XXIX. МОДЕЛИРОВАНИЕ

Кулягин М.А., Петер Е.Д., Тишин А.Ю., Ермолаева В.В.
Анализ и сравнение популярных софтов для 3d моделирования

*Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-634

Научный руководитель: Ермолаева В.В.

Аннотация

В современном мире, где развиты технологии, способные в точности изобразить наш мир в объеме или создать все, что сможет себе представить человек, появляются разные программы для 3d моделирования, и в этом море возможностей можно утонуть.

Ключевые слова: скульптинг, моделирование, софт, аппаратура, текстура, модель, программа, ноды, функционал.

Abstract

In today's world of advanced technology, capable of accurately portray our world in volume, or create anything that can imagine a person, there are different programs for 3d modeling, and in this sea of opportunity can drown.

Keywords: sculpting, modeling, software, hardware, texture, model, program, nodes, functionality.

Введение

В этой статье рассмотрены программы, имеющие конкретное назначение, и определён самый оптимальный софт для 3d визуализации.

Начнем с того, что существует огромное множество программ для 3d моделирования, и отличия между ними настолько малы, что нет смысла даже их рассматривать. В этой статье мы рассмотрим только самые популярные софты, какая из них самая оптимальная и рассмотрим программы, которые были бы полезны в этой сфере.

Рассмотрим, как создается полноценная 3d модель персонажа для игры с учетом того, что у вас уже есть идея и концепт. Изображения возьмем с этого сайта: <https://habr.com/ru/post/341050/>. Сначала, создается высоко детализированная модель (high poly), чтобы она выглядела реалистично, однако нужно отталкиваться от того, насколько сильное у вас железо.

Потом делаем ретопологию этой же модели (low poly). Ретопология – это создание упрощенной модели, повторяющую основную форму high-poly модели, с целью уменьшения количества полигонов, чтобы уменьшить нагрузку на аппаратуру.

После ретопологии делается развертка. Развертка – разрез меша на двумерную плоскость. Это делается для того, чтобы грамотно наложить текстуру на модель. И желательно места шва создавать в незаметных местах меша.

После этого идет запекание карт (перенос high poly на low poly, используя карты текстур).

Далее накладывается текстура на модель для создания рельефности, фактуры и цвета.

И наконец, делаем скиннинг и риггинг.

Такие манипуляции можно сделать в разных программах. Однако, отталкиваясь от типа модели можно подобрать оптимальную программу. Например, для создания подобного типа модели можно использовать Blender, Maya, Autodesk 3ds Max, Cinema 4D, Zbrush и т.д. Для текстурирования удобней использовать substance painter или Marmoset Toolbag 4

Blender

Это программное обеспечение для 3d визуализации, содержащая в себе элементы других софтов (3Ds Max, Zbrush, Maya и т.д.). В ней есть все, чтобы создавать качественные 3d модели, качественные текстуры, используя систему нодов, 2d анимацию, реалистичных 3d персонажей, используя инструменты для скульптинга, невероятные абстрактные анимации, используя систему геометрических нодов. В ней можно даже делать анимации с помощью программирования. Ее главное преимущество перед остальными софтами является то, что она бесплатная и существует множество подробных видеоуроков. Эта программа использовалась для создания спецэффектов в нескольких крупных проектах: «Человек-паук 2», «Бунт пернатых», «Тайна Келлис», «Золотой компас» и в нескольких сериалах.

Требования к оборудованию для версии Blender 3.4.1:

Минимальные:

- оперативная память на 8 ГБ;
- дисплей Full HD;
- 64-разрядный процессор с четырьмя ядрами;
- видео карта с оперативной памятью в 2 ГБ.

Оптимальные:

- 64 разрядный процессор с восьмью ядрами;
- оперативная память на 32 ГБ;
- видео карта с оперативной памятью в 8 ГБ.

3Ds Max

Это платная программа, которая содержит в себе обширный функционал для моделирования. Его главное преимущество перед другими софтами заключается в том, что на нем можно работать с большим количеством полигонов, не переживая за нагрузку на процессор, она может работать вместе с другими софтами и когда возникают проблемы во время работы, можно позвонить в службу поддержки, где дадут краткий и исчерпывающий ответ. Эта программа является одной из программ, которые соответствуют стандартам киноиндустрии. С помощью него были сделаны качественные модели и анимации во многих фильмах: «2012», «Алиса в стране чудес», «Аватар», «Планета 51». Однако, ее слабая сторона заключается в том, что у нее только базовый инструментал для скульптинга.

Минимальные требования:

- Windows 10 или Windows 11;
- процессор Intel (64-разрядный) или AMD с набором SSE4.2.;
- 8 ГБ оперативной памяти;
- 9 ГБ свободного места на диске.

Cinema 4D

Платная программа для быстрого моделирования. Ее главное преимущество заключается в том, что у нее простой интерфейс, что делает процесс моделирования более быстрым. К тому же к ней легко приспособиться, мало того ее цена со всеми дополнительными пакетами составляет всего 30000 рублей. Также в нее встроены модули для нескольких операций: 2D анимация, скульптинг. Для нее существует огромное множество туториалов, дополнительных 3D моделей, материалов и аддонов, что значительно упрощает рутинную работу и творческий процесс. С момента выпуска она постоянно обновляется. Это происходит благодаря связям с производителями «Intel» и «Apple».

Минимальные системные требования:

- Windows 7 (64- разрядный) и выше;
- Intel или AMD с поддержкой SSE3;
- 4 ГБ оперативной памяти;
- свободная память 8 ГБ.

Maya

Это платная программа для создания и анимирования 3D персонажей и спецэффектов. Ее отличительной особенностью является возможность быстро сделать качественную модель персонажа. Возможности программы даже позволяют сделать пряди волос. Также она обладает

инструментом для реалистичных спецэффектов и создания моделей, используя базовый набор для скульптинга. Для нее тоже существует огромное количество плагинов, ускоряющих процесс. Она использовалась во время создания проектов «Матрица», «Человек-паук», «Фиксики», «Золотой компас», «Южный парк» и т.д. раньше Maya состояла из трех различных софтов: Maya Personal Learning Edition, Maya Complete, Maya Unlimited. Первая программа представляет из себя бесплатную версию Maya, но с несколькими ограничениями и водным знаком. Во второй отсутствует возможность работать с физическими симуляциями. А третья содержит в себе весь функционал, включая тот который отсутствовал в предыдущих двух.

Минимальные системные требования:

- 64-разрядный процессор;
- оперативная память в 8 ГБ;
- место на жестком диске – 4 ГБ;

Так как Blender, 3Ds Max и Cinema 4D представляют из себя три софта с приблизительно одинаковым функционалом, а Maya имеет определенный уклон, сравним их плюсы и минусы.

Таблица 1

Название	Цена	Операционные системы	Анимация	Функционал	Форматы
Blender	бесплатная	Windows, macOS, Linux, Steam	поддерживается	полный	OBJ, STL, FBX, PLY, dae, abs
3Ds Max	18 170 руб/мес.	Windows, macOS, Linux	поддерживается	полный	3DS, OBJ
Cinema 4D	5164 руб/мес.	Windows, macOS	Поддерживается	полный	3DS, BVH, dem, dae, CATProduct

Таблица 2

Название	Плюсы	Минусы
Blender	Программа бесплатна Очень много функций Можно создавать VFX Можно добавлять плагины Много туториалов	Плохая проработка кожи и одежды
3Ds Max	Возможность переноса модели в Unity Встроен vray	Не подходит для высококачественного скульптинга Высокая цена
Cinema 4D	Простой интерфейс Можно добавлять плагины	Высокая цена Возникают трудности во время скульптинга лица

Заключение

Итак, после анализа и сравнения этих софтов можно сделать вывод, что у Blender более удобная программа для 3d визуализации. Но эта программа не является эталоном киноиндустрии, потому что работникам киноиндустрии нужно заново осваивать софт, а на это уйдет много времени. Также у каждой команды есть свои дополнительные инструменты для ускорения процесса работы, и для новой программы нужно создавать новые дополнительные инструменты. И наконец, при покупке платных софтов у команды есть гарантия, что при возникновении ошибки в программе человек может позвонить в службу поддержки, чтобы они его проконсультировали.

1. «Полный цикл создания модели персонажа для игры» [Электронный ресурс] 26.10.2018 URL: <https://habr.com/ru/articles/341050/> дата обращения:(02.04.2023)
2. «Maxon – History» [Электронный ресурс] URL: <https://www.maxon.net/en/about-maxon/history> дата обращения:(02.04.2023)
3. Комарова С.С. «Сравнительный анализ программ для 3D моделирования – Студенческий научный форум» [Электронный ресурс] URL: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018028327> дата обращения:(02.04.2023)

Трещёв И.А., Монастырская Е.И.

Графовые модели дискреционного управления доступом

*Комсомольский-на-Амуре государственный университет
(Россия, Комсомольск-на-Амуре)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-635

Аннотация

В работе рассмотрен переход от моделей дискреционного разграничения доступа, задаваемых при помощи матриц к графовому представлению. Описан алгоритм формирования матрицы смежности для неориентированного графа без петель соответствующего дискреционной модели, задающей множество ребер графа. Описан подход к формированию множества вершин, при этом отмечено, что полученный граф является двудольным

Ключевые слова: дискреционный доступ, матрица смежности, двудольный граф, матрица доступа.

Abstract

The paper considers the transition from models of discretionary access control, specified using matrices to a graph representation. An algorithm for generating an adjacency matrix for an undirected graph without loops corresponding to a discretionary model that defines a set of graph edges is described. An approach to the formation of a set of vertices is described, while it is highlighted that the resulting graph is bipartite.

Keywords: discretionary access, adjacency matrix, bipartite graph, access matrix.

Введение

В связи с увеличением объемов обрабатываемой информации и возрастанием сложности информационных систем возникает необходимость в эффективных и гибких методах управления доступом, которые позволят обеспечить защиту от несанкционированного доступа, утечек данных и других угроз. Одной из основных моделей контроля доступа является дискреционный доступ, где владелец информации или администратор системы самостоятельно управляет доступом к ресурсам. Эта модель описывается матрицей доступа, которая определяет права доступа каждого субъекта к каждому объекту в системе. Она имеет размерность $n \times m$, где n – количество субъектов, а m – количество объектов. По соответствующей матрице можно построить граф, вершинами которого является объединение множеств субъектов (пользователи, группы пользователей) и объектов (ресурсы, файлы), а в качестве ребер задан доступ для разрешения, в случае если ребро существует, или ограничение, в случае отсутствия ребра.

Основная часть

Далее будем рассматривать модели, описанные в [1]. Пусть в информационной системе существуют три субъекта и три объекта. Так же пусть задана матрица, описывающая разрешения, действующие в рамках модели.

Тогда $N = \{S, O, R, Z\}$:

$S = \{Admin, Worker, Student\}$,

$O = \{\langle D \rangle: Document, \langle D \rangle: Picture, \langle D \rangle: Music\}$,

$R = \{\langle \rangle, \langle R \rangle, \langle W \rangle, \langle X \rangle, \langle RW \rangle, \langle RX \rangle, \langle WX \rangle, \langle RWX \rangle\}$, при этом будем считать, что 0 соответствует отсутствию каких-либо прав, а 1 наличие любой комбинации прав доступа,

Множество описывающее конкретные права зададим в следующей форме

$Z = \{(\langle D \rangle: Document, Admin, \langle X \rangle), (\langle D \rangle: Document, Worker, \langle R \rangle), (\langle D \rangle: Document, Student, \langle RW \rangle), (\langle D \rangle: Picture, Admin, \langle R \rangle), (\langle D \rangle: Picture, Worker, \langle \rangle), (\langle D \rangle: Picture, Student, \langle \rangle), (\langle D \rangle: Music, Admin, \langle RWX \rangle), (\langle D \rangle: Music, Worker, \langle \rangle), (\langle D \rangle: Music, Student, \langle \rangle)\}$.

Таблица 1

Табличная форма для множества Z.

	« D\ : Document »	D\ : Picture	«D\ : Music»
Admin	X(1)	RW(1)	RWX (1)
Worker	R(1)	WX(1)	(0)
Student	W(0)	(0)	(0)

Множество Z так же можно задать в матричной форме

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Опишем алгоритм для перехода от матриц дискреционного управления доступом к матрице смежности, задающей неориентированный граф, не содержащий петель.

Пусть Z задано таблично, как описано выше.

1. Дополним столбцы субъектами, а строки объектами.

Таблица 2

Дополнение матрицы.

	« D\ : Document »	D\ : Picture	«D\ : Music»	Admin	Worker	Student
Admin	X(1)	RW(1)	RWX (1)	I	I	I
Worker	R(1)	WX(1)	(0)	I	I	I
Student	W(0)	(0)	(0)	I	I	I
« D\ : Document »	II	II	II	III	III	III
D\ : Picture	II	II	II	III	III	III
«D\ : Music»	II	II	II	III	III	III

2. Область, отмеченную I, заполним нулями, поскольку в рассматриваемых моделях отсутствует понятие доступа объектов к объектам.
3. Область, отмеченную II, заполним так же нулями, поскольку в рассматриваемых моделях отсутствует понятие доступа субъектов к субъектам.
4. Область III зададим как ZT (транспонированная исходная матрица Z) для обеспечения связности итогового графа.

Таблица 3

Результирующая матрица смежности для рассматриваемой модели.

	« D\ : Document »	D\ : Picture	«D\ : Music»	Admin	Worker	Student
Admin	1	1	1	0	0	0
Worker	1	1	0	0	0	0
Student	0	0	0	0	0	0
« D\ : Document »	0	0	0	1	1	0
D\ : Picture	0	0	0	1	1	0
«D\ : Music»	0	0	0	1	0	0

Таким образом мы получили матрицу смежности графа $G=(V,E)$ при этом построенный граф двудольный, его множество вершин можно рассмотреть как объединение множества $S = V_1$ и $O = V_2$ (субъектов и объектов), причем $V_1 \cap V_2 = \emptyset$ и $V_1 \cup V_2 = V$. Так же справедливо, что (области I и II по построению)

$$\begin{cases} \exists \vartheta, \mu \in V_1 \mid (\vartheta, \mu) \in E, \\ \exists \vartheta^*, \mu^* \in V_2 \mid (\vartheta^*, \mu^*) \in E. \end{cases}$$

Следует отметить, что полученная в результате матрица является сильно разреженной (как минимум половина ее элементов равна нулю).

Заключение

Описанный в работе переход от дискреционных моделей к представлению в форме графа может быть использован для исследования вопросов безопасности состояний системы защиты информации с применением теории графов. Дополнительные исследования связаны с оптимизацией матриц смежности, построением графовых моделей для более общих случаев дискреционных моделей доступа [3] и использованию полученных представлений для многомерных пространств дискреционных моделей доступа [1].

1. Трещев, И. А. Многомерные пространства дискреционных моделей доступа / И. А. Трещев // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению : Материалы международной научно-практической конференции, Комсомольск-на-Амуре, 29–30 сентября 2017 года / С.В. Белых (отв. ред.). – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2017. – С. 153-158. – EDN YQFLRS.
2. Монастырная, Е. И. Дискреционный доступ с учетом групп вхождения пользователей / Е. И. Монастырная, И. А. Трещев // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы V Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 11–15 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 385-387. – EDN HIAILB.
3. Трещев, И. А. Группы пользователей модели дискреционного управления доступом в информационных системах / И. А. Трещев, Е. И. Монастырная // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 14–18 ноября 2022 года / Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Том 1. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 425-427. – EDN VDOZQH.

РАЗДЕЛ XXX. МЕХАНИКА

Гайфуллина Д.И., Маслов И.Н.

Проектирование и расчёт редуктора автомобиля при помощи систем автоматизированного проектирования

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-636

Аннотация

В данной работе произведён расчёт самых нагруженных элементов автомобильного редуктора и спроектирована 3D-модель в системе автоматизированного проектирования с учётом рассчитанных параметров.

Ключевые слова: мистема автоматизированного проектирования, редуктор, инженерный расчёт, автомобиль.

Abstract

In this work, the calculation of the most loaded elements of the automotive gearbox was carried out and a 3D model was designed in a computer-aided design system taking into account the calculated parameters.

Keywords: computer-aided design system, gearbox, engineering calculation, automobile.

На данный момент в связи с развитием цифровых технологий и автомобилестроения важно учитывать тенденции развития техники. В рамках машиностроения необходимо оптимизировать затраты на расходные материалы. Нужно предусмотреть расходники, которые будут обладать лёгкостью монтажа и демонтажа, небольшой стоимостью и высоким качеством материала относительно цены. Поэтому в рамках данной работы произведён расчёт редуктора автомобильного моста, а именно самой нагруженной части – зубчатого соединения, за счёт которого передаётся крутящий момент цепочки: двигатель-трансмиссия-редуктор-шруссы-колесо [1].

Автомобильный редуктор представляет собой механический узел высшего порядка, содержит в себе как соединения первого порядка (болтовые, винтовые), так и второго порядка (зубчатые соединения). Данный механический узел является важной и наиболее надёжной составляющей в транспорте грузовой или силовой направленности [2]. На рисунке 1 представлены основные элементы автомобильного редуктора.

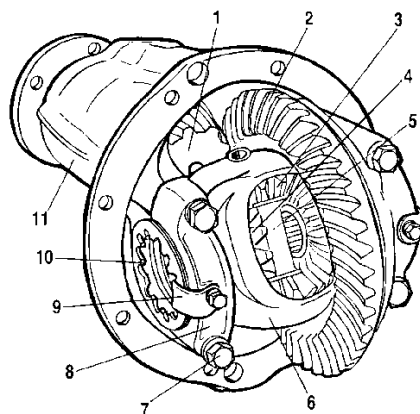


Рисунок 1. Составляющие редуктора: 1 – ведущая шестерня; 2 – ведомая шестерня; 3 – сателлит; 4 – шестерня полуоси; 5 – ось сателлитов; 6 – коробка дифференциала; 7 – болты крепления крышки подшипника коробки дифференциала; 8 – крышка подшипника коробки дифференциала; 9 – стопорная пластина; 10 – регулировочная гайка подшипника; 11 – картер редуктора.

В рамках технического задания по построению редуктора авторами рассмотрена методика расчёта зубчатых соединений. Зубчатые соединения имеют следующие преимущества:

- Высокая нагрузочная способность;
- Небольшие габариты относительно мощности;
- Износостойкость и надёжность работы;
- Достаточно высокий коэффициент полезного действия – около 97%.

Несмотря на достоинства данных передач важно отметить некоторые недостатки:

- необходимость высокой точности производства;
- высокая жёсткость, которая не позволяет компенсировать динамические нагрузки.

Как правило, для зубчатых колёс приняты следующие материалы – углеродистые и легированные стали, обработанные термально, которые обеспечивают объёмную прочность зубьев и другие сопутствующие качества поверхности. Это следующие марки стали – 35, 35ХМ, 35Л, 45, 40Х, 40ХН и другие. Чтобы оценить поверхностную и объёмную прочность готовой термообработанной детали на этапе прототипирования проводятся испытания неразрушающими методами: определяют число твёрдости по Бринеллю (НВ) или по Роквеллу (HRB, HRC). В зависимости от твёрдости активных поверхностей зубьев стальные колёса делятся на две группы:

- колёса с твёрдостью не более 350НВ (число твёрдости по Бринеллю), зубья которых хорошо прирабатываются;
- колёса с твёрдостью более 350НВ, зубья которых прирабатываются плохо, а при твёрдости активных поверхностей обоих колёс, не менее 45 HRC (число твёрдости по Роквеллу, шкала твёрдости С) являются неприрабатываемыми [3].

Автомобильный редуктор в основном имеет косозубые передачи и поэтому необходимо провести наиболее детальный расчёт данного вида зубчатых передач. В ходе расчётной работы обозначены ключевые параметры косозубой передачи:

- Предварительное значение угла наклона зуба для косозубой передачи (1):

$$\beta' > \beta_{\min} = \arcsin \frac{3,5m_n}{b_2} \quad (1),$$

где m_n – нормальный модуль зацепления; b_2 – ширина венца колеса;

- Число зубьев шестерни и колеса (2):

$$Z_1 = \frac{Z_2}{u+1} > Z_{\min} \quad (2),$$

где Z_{\min} принимается в зависимости от угла наклона зуба.

Учитывая все вышеизложенные факторы, авторами произведено моделирование основных зубчатых передач в системе автоматизированного проектирования Autodesk Inventor Professional (Рисунок 2). Важно выделить, что произведён автоматический расчёт с учётом ключевых параметров. Валы расчёту не подлежали.



Рисунок 2.

В ходе моделирования наблюдались сложности с синхронизацией базовых точек зубчатых передач [4]. Также выполнена анимация работы данного механического узла, т.к. этот этап является проверкой на синхронизацию базовых точек, которые задают траекторию движения подвижных элементов. Это необходимо учитывать на этапах моделирования и расчёта, во избежание дефектов во время производства данного механического узла. Этап проверки является неотъемлемой частью машиностроения, т.к. необходимо оптимизировать затраты на расходные материалы в ходе тестирования прототипов. Исходя из моделирования и при проверке на наличие ошибок выявлено, что расчёты выполнены верно. Проверка подразумевает под собой анализ напряжений металлов и отсутствие графических ошибок при визуализации цикла работы данного механического узла.

Подводя итоги, можно сказать, что этап расчёта является ключевым моментом в производстве, а этап моделирования позволяет визуализировать расчётную часть. Именно поэтому данный этап является предшествующим в прототипировании, в ходе которого проверяется реальность расчётной части.

1. Иванов, Г. А. Расчет и конструирование механического привода: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Г. А. Иванов. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 384 с.
2. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 496 с.
3. Курмаз, Л. В. Конструирование узлов и деталей машин: справочное учебно-метод. пособие / Л. В. Курмаз, О. Л. Курмаз. – М.: Высш. шк., 2007. – 455 с.
4. Филимонов, С. С. Создание механических узлов с помощью динамических трёхмерных моделей в системах автоматизированного проектирования / С. С. Филимонов // Тинчуринские чтения - 2021 «энергетика и цифровая трансформация»: Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3 томах, Казань, 28–30 апреля 2021 года. Том 3. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2021. – С. 126-128. – EDN UMAIPM.

Карасев Э.А., Маслов И.Н.

**Программно-аппаратный комплекс оценки остаточного ресурса
двигателя внутреннего сгорания**

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-637

Аннотация

В статье рассматриваются основные методы оценки остаточного ресурса двигателей для создания программно-аппаратного комплекса. В статье приводятся примеры применения комплекса и обсуждаются перспективы дальнейшего исследования данной проблемы. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что разработка программно-аппаратного комплекса для оценки остаточного ресурса двигателей является актуальным и перспективным направлением в области автомобильной промышленности.

Ключевые слова: оценка остаточного ресурса, двигатель внутреннего сгорания, программно-аппаратный комплекс, диагностические параметры, износ деталей, математические модели, нейронные сети, машинное обучение, запатентованная методика, примеры применения.

Abstract

The article discusses the main methods for estimating the residual life of engines for creating a hardware and software complex. The article provides examples of the use of the complex and discusses the prospects for further research of this problem. Based on this, it can be concluded that the development of a software and hardware complex for assessing the residual life of engines is an urgent and promising direction in the field of the automotive industry.

Keywords: residual resource estimation, internal combustion engine, hardware and software complex, diagnostic parameters, wear of parts, mathematical models, neural networks, machine learning, patented methodology, application examples.

Методы оценки остаточного ресурса двигателя, основанные на анализе диагностических параметров, используются для определения состояния и износа деталей в двигателе. В основе этих методов лежит сбор данных о температуре, давлении, вибрациях и других параметрах двигателя, которые затем анализируются с помощью математических моделей и специального программного обеспечения.

Оценка остаточного ресурса осуществляется на основе изменения уровней диагностических параметров. Например, по изменению температуры или давления можно определить износ поршневых колец, цилиндров, клапанов и других деталей двигателя. Оценка ресурса происходит на основе различных критериев, таких как пробег или время эксплуатации, что позволяет определить оставшийся срок службы двигателя.

Применение методов, основанных на анализе диагностических параметров, позволяет улучшить процесс технического обслуживания двигателя, сократить время простоя и предотвратить возможность выхода двигателя из строя. Результаты диагностики используются для определения ресурса двигателя и установки границы его эксплуатации. Это позволяет существенно сократить время работы, необходимое для технического обслуживания и устранения неисправностей, а также снизить расходы на ремонт и замену деталей.

Анализ вибраций является одним из методов, основанных на анализе диагностических параметров двигателя. Этот метод заключается в сборе и анализе вибрационных данных, которые генерируются двигателем во время работы. В процессе работы двигатель генерирует вибрации, которые можно измерять и записывать. Эти данные затем анализируются, чтобы определить возможные проблемы или износ деталей. Анализ вибраций может быть использован для определения износа таких деталей, как коленвал, поршня, шатуна, клапана и прочих.

Анализ температуры является одним из методов, основанных на анализе диагностических параметров двигателя. Этот метод заключается в измерении температуры различных элементов двигателя, таких как масла, охлаждающая жидкость, газ выхлопа и т.д. В процессе эксплуатации двигатель вырабатывает тепло, которое передается различным элементам. Измерение температуры этих элементов позволяет определить, насколько эффективно работает охлаждение двигателя, а также выявить возможные проблемы и износ деталей.

Определение износа подшипников является одним из методов, основанных на анализе параметров определения износа деталей двигателя. Подшипники – это детали двигателя, которые переносят нагрузки и обеспечивают подвижность различных элементов двигателя. Поэтому, износ подшипников может привести к серьезным проблемам в работе двигателя.

Для определения износа подшипников используют различные методы, одним из которых является измерение уровня вибрации. Для этого на двигатель устанавливают датчик вибрации, который измеряет уровень вибрации двигателя в различных точках. При износе подшипников, уровень вибрации увеличивается и проявляется в виде повышенного шума и тряски.

Другой метод определения износа подшипников – это измерение масляного давления. Для этого используют манометр, который показывает уровень масляного давления в двигателе.

Также, для определения износа подшипников можно использовать электромагнитные датчики, которые измеряют расстояние между неподвижной и подвижной частями двигателя в различных точках.

Определение износа поршневых колец является еще одним методом, основанным на анализе параметров определения износа деталей двигателя. Поршневые кольца – это детали двигателя, которые смонтированы на поршне и обеспечивают герметизацию камеры сгорания.

При износе поршневых колец, могут возникнуть проблемы в работе двигателя, включая понижение мощности и увеличение расхода топлива.

Для определения износа поршневых колец используют ряд различных методов. Один из них – измерение компрессии в цилиндре. Для этого используется специальный датчик, который устанавливается в свечное отверстие. Датчик измеряет давление, которое создается в цилиндре при работе двигателя. Если давление снижено, то это может свидетельствовать о износе поршневых колец.

Другим методом определения износа поршневых колец является измерение давления масла. При износе колец может возникать проблема с доставкой масла к верхней части цилиндра, что может привести к снижению давления масла. Для измерения давления масла используется манометр.

Также, для определения износа поршневых колец может использоваться анализ отработавших газов. При работе двигателя, отработавшие газы выходят через выпускную систему. Анализ отработавших газов может показать наличие повышенных уровней оксидов азота и углекислого газа, что может свидетельствовать об износе поршневых колец.

Еще одним методом анализа параметров двигателя является моделирование параметров. Он основывается на математических моделях, которые позволяют определить состояние и характеристики двигателя на основе известных или измеряемых параметров.

Моделирование параметров двигателя может быть использовано для предсказания поведения двигателя при различных внешних условиях, а также для проверки идеи на эффективность, не требуя фактического изготовления и тестирования прототипа.

С помощью моделирования параметров двигателя можно предсказать эффекты изменения определенных параметров на производительность двигателя, такие как мощность, расход топлива, скорость и т.д. Кроме того, моделирование может помочь в определении оптимальных настроек и параметров двигателя для достижения максимальной производительности и экономии топлива.

Однако, моделирование параметров двигателя требует учета множества факторов, таких как состояние деталей и параметры среды, поэтому результаты, полученные в результате моделирования, могут немного отличаться от фактических результатов.

Для оценки остаточного ресурса двигателя с помощью математических моделей, проводится анализ параметров, которые сигнализируют о возможной поломке или неисправности двигателя. Например, изменение параметров вибрации, температуры, давления могут указывать на плохое состояние двигателя.

На основе этой информации, создаются математические модели для предсказания того, какие компоненты двигателя будут работать в дальнейшем и когда они могут потребовать замены или ремонта. Эти модели могут использоваться для определения оптимальных условий эксплуатации двигателя, а также для определения логических линий, которые могут привести к неисправности двигателя.

Применение комплекса на автомобилях позволяет производить оценку состояния двигателя в режиме реального времени на основе анализа данных по параметрам работы двигателя. Комплекс может использоваться как для индивидуальных автомобилей, так и для парков автомобилей компаний, где активно эксплуатируются большие парки автомобилей.

При использовании комплекса на автомобилях, можно производить оперативный мониторинг состояния двигателя, диагностировать возможные проблемы с работой двигателя и принимать решения по его обслуживанию и замене. Это позволяет экономить время и снижать затраты на обслуживание автомобилей.

Применение комплекса на грузовых автомобилях позволяет производить оценку остаточного ресурса двигателя на основе анализа данных по его параметрам работы, что является особенно важным при эксплуатации крупногабаритных грузовиков.

В целом, программа может быть использована для оценки остаточного ресурса двигателей в различных сферах автомобильной промышленности, что позволяет снизить затраты на обслуживание и повысить эффективность эксплуатации автомобилей.

Программно-аппаратный комплекс оценки остаточного ресурса двигателя внутреннего сгорания является эффективным инструментом для регулярного мониторинга и оценки состояния двигателей на автомобилях и грузовых автомобилях. Этот комплекс позволяет оптимизировать процессы обслуживания и замены двигателей, снизить затраты на эксплуатацию автомобилей и повысить их эффективность в работе.

Рекомендации по применению комплекса включают в себя регулярный мониторинг параметров работы двигателей на автомобилях и грузовых автомобилях, а также своевременное обслуживание и замена двигателей в соответствии с рекомендациями комплекса. Кроме того, рекомендуется использовать этот комплекс в автопарках компаний, где эксплуатируются большие парки автомобилей и грузовиков.

Перспективы развития методов оценки остаточного ресурса двигателя внутреннего сгорания включают в себя усовершенствование алгоритмов анализа данных по параметрам работы двигателей, внедрение новых технологий диагностики и мониторинга, а также использование искусственного интеллекта для более точной и быстрой оценки состояния двигателей. Это позволит еще более повысить эффективность эксплуатации автомобилей и грузовиков, снизить затраты на обслуживание и улучшить качество их работы.

1. Кузнецов А. А. Программно-аппаратный комплекс оценки остаточного ресурса двигателя внутреннего сгорания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2018. - № 4. - С. 97-103.
2. Гусев В. А., Попов И. В. Оценка остаточного ресурса двигателей внутреннего сгорания на основе программно-аппаратных комплексов // Известия ВУЗов. Машиностроение. - 2019. - Т. 62. - № 9. - С. 622-628.
3. Сорокин А. И., Калинин С. А. Программно-аппаратный комплекс оценки остаточного ресурса двигателя внутреннего сгорания на базе алгоритма многомерного статистического анализа // Транспортное машиностроение. - 2017. - № 4. - С. 19-27.
4. Макарова Е. А., Кузнецов А. А. Оценка остаточного ресурса двигателя внутреннего сгорания с использованием программно-аппаратных комплексов // Механика машин, механизмов и материалов. - 2019. - № 3. - С. 65-75.
5. Коробова Е. Н. Программно-аппаратные комплексы оценки остаточного ресурса двигателей внутреннего сгорания // Автомобильный транспорт. - 2018. - № 3. - С. 17-23.

Таздинова О.Ю.

Применение технологии электродиализа для очистки сточных вод химической водоочистки с применением отечественного оборудования

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-638

Научный руководитель: Маслов И.Н.

Аннотация

В данной статье рассмотрено проблема применения технологий электродиализа для очистки сточных вод с применением отечественного оборудования. Обоснована важность очистки сточных вод для окружающей среды и здоровья человека, даны краткие пояснения современных методов очистки сточных вод, изучен алгоритм очистки в методе электродиализа и предоставлены примеры моделей советских аппаратов для применения этого метода для очистки сточных вод в производственном предприятии.

Ключевые слова: сточные воды, метод очистки, электродиализ, аппарат, производственное предприятие.

Abstract

This article considers the problem of applying electro dialysis technologies for wastewater treatment using domestic equipment. The importance of wastewater treatment for the environment and human health is substantiated, brief explanations of modern wastewater treatment methods are given,

the treatment algorithm in the electro dialysis method is studied, and examples of models of Soviet devices for applying this method to wastewater treatment in a manufacturing enterprise are provided.

Keywords: waste water, purification method, electro dialysis, apparatus, manufacturing plant.

Применение технологии электродиализа для очистки сточных вод в химической водоочистке представляет значительную актуальность в настоящее время. Это связано с тем, что проблема очистки сточных вод является одной из самых важных задач современной экологии. Одной из основных причин загрязнения природных водоемов можно назвать промышленность, которая является крупным источником сточных вод с высоким уровнем загрязнения. Технология электродиализа для очистки сточных вод представляет собой метод, который позволяет удалить из стоков широкий спектр вредных веществ, таких как ионы металлов, кислоты и щелочи. Данная проблема напрямую связано с безопасностью и здоровьем общества, так как окружающая среда имеет огромное влияние на организмы любого живого существа.

В средневековье очистка сточных вод была не так развита, как сегодня. Одним из первых способов была естественная фильтрация воды через песок и гравий. Также использовались хитрости при строительстве городской канализации, чтобы обеспечить протекание стоков. Например, на улицах устраивались канавы, в которые стоки сливались и оттуда, по специальным отверстиям, попадали в реки и другие водоемы. С появлением мануфактуры объем загрязняемой воды увеличился в следствии применения её в производственных целях, однако также и развились способы очистки сточных вод в производстве. Существует несколько методов очистки сточных вод, которые часто применяются в промышленности на данный момент.

Первым методом является физико-химическая очистка. В данном методе используются химические и физические процессы для удаления загрязнений из сточных вод. Химические методы очистки включают флокуляцию и коагуляцию, а физические методы - отстаивание, фильтрацию и адсорбцию. Очищенная вода может быть повторно использована в процессе производства, что уменьшает связанные с ней затраты.

Вторым методом можно назвать метод биологической очистки, который основан на использовании живых микроорганизмов для дезинфекции и очистки сточных вод. Этот метод обычно включает использование биореакторов, биофильтров и метаболических реакторов, которые способны обрабатывать большое количество воды за короткий промежуток времени. После применения этого метода сточные воды могут быть отправлены в открытые водоемы без значительного вреда для окружающей среды.

Третий метод очистки сточных вод подразумевает собой применения полупроницаемых мембран. Его называют обратным осмосом. Процедура позволяет удалить из сточных вод специфические загрязнения, которые обладают очень маленькими молекулярными размерами. Обратный осмос – один из наиболее эффективных и современных способов очистки воды, он часто применяется в крупных промышленных комплексах.

Одним из наиболее эффективных методов очистки сточных вод на сегодняшний день является метод электродиализа. Данный метод включает в себя несколько этапов: подготовка сточной воды, установка электродиализной клетки, заполнение электродиализной клетки, прохождение электростимуляции и разделение на фракции. Сточная вода проходит через первичную очистку для удаления крупных частиц и перемещается в резервуар, где она готовится к обработке. Применение метода электродиализа при очистке сточных вод имеет следующие преимущества: экологическая безопасность (при этом методе не используются химические реагенты), энергоэффективность (электродиализ требует небольшого количества энергии для проведения процесса), высокая эффективность удаления солей и других растворенных веществ, скорость обработки больших объемов загрязненных производственных сточных вод.

Электродиализная клетка — это аппарат, который используется для разделения ионов различных зарядов из раствора. Он состоит из двух электродов, анодного и катодного, а также

мембраны, расположенной между ними. Мембрана имеет свойство пропускать только ионы определенного заряда, благодаря чему происходит отделение положительно и отрицательно заряженных ионов. Катоды должны быть соединены с отрицательным концом источника электрической энергии (источник постоянного тока), а аноды – с положительным концом.

Во время процесса электродиализа, электрический ток пропускается через раствор, проходя через электроды, которые размещены вне и внутри клетки-комплекта. В данном случае, мембрана служит для разделения положительно и отрицательно заряженных ионов. Положительные ионы в растворе, такие как натрий, мигрируют к отрицательному электроду (катоде), тогда как отрицательные ионы, такие как хлор, приближаются к положительному электроду (аноду). Данный процесс приводит к созданию электрического поля, которое промывает раствор через мембрану. В результате процесса электродиализа, ионы могут быть концентрированы в разных частях раствора, тем самым достигая желаемого качества чистоты воды. Более тяжелые ионы, такие как металлы, также удаляются из воды, что обеспечивает более эффективную очистку. Электростимуляция в методе электродиализа является основным инструментом для очистки сточных вод для удаления металлов и других тяжелых ионов. Разделение на фракции происходит следующим образом: когда положительные ионы проходят через мембрану, они остаются в чистой части воды, а негативные ионы отводятся в отдельную емкость. Таким образом, желаемые минералы и элементы остаются в воде, а токсичные отходы удаляются. Вода, прошедшая электродиализ, может использоваться повторно или подвергаться дополнительной очистке, чтобы ее можно было использовать в других целях. Важно отметить, что точный алгоритм может отличаться в зависимости от типа сточных вод и используемого оборудования. Отличительной особенностью оборудования для электродиализа отечественных производителей является использование высококачественных материалов и новейших технологий производства. Оборудование отечественного производства имеет высокую степень эффективности и надежности в работе. Так, в производственных предприятиях применяются следующие модели: ЭДИ-0.25 производительностью 0,25 м³/час, используются в малых промышленных объектах и бытовых условиях, производителем которого являлась НПО "Электрохимприбор" в г.Переславле-Залесском, ЭДИ-1 производительностью 1 м³/час, применялся для очистки сточных вод малых и средних промышленных объектов. Производителем данной модели является Свердловский химический завод. На данный момент эти модели уже устарели и заменены более современными технологиями, таким как обратный осмос. Но в некоторых регионах электродиализ всё еще используется для очистки сточных вод, например, в России производитель электродиализных установок КЭЗ (Красноярский электрохимический завод) предлагает ЭДИ-4 производительностью 4 м³/час для очистки сточных вод на небольших промышленных объектах.

Таким образом, метод электродиализа для очистки сточных вод является сложным, но эффективным процессом, позволяющий очищать сточные воды на производственных объектов от ионов металлов и солей. Метод электродиализа использует принцип разделения ионов на основе их зарядов при прохождении через мембраны. Процесс осуществляется с помощью электрического поля, которое направляется через специальные мембраны, разделяя ионы на две стороны. Чистая вода выходит из одной стороны мембраны, а загрязненные растворы из другой стороны. При правильном применении метода, электродиализ может достичь высокой степени очистки сточных вод и может быть эффективным решением для предприятий. На данный момент используются следующие модели советского оборудования для электродиализа: ЭДИ-0.25, ЭДИ-1 и ЭДИ-4.

1. Поборов А.А, Ерохина Л.В. Современные технологии очистки промышленных сточных вод // Конверсия в машиностроении. – 2007. – №6. – С. 80-88.
2. Филимонова А.А. Электромембранные технологии в теплоэнергетике и промышленности // Мембраны и мембранные технологии. – 2020 . – №4 . – С. 237-248.

3. Зидан О.Д. Анализ эффективности применения электродиализа и обратного электродиализа в промышленности // Сборник тезисов докладов и сообщений на XXIII Всероссийской конференции "Структура и динамика молекулярных систем". – Пенза: Наука и Просвещение, 2022. – С. 30-33.
4. Лоза С.А., Заболоцкий В.И., Коржов А.Н., Романюк Н.А., Мугтамов О.А., Магальянов А.В. Электродиализ с профилированными мембранами // Сборник тезисов докладов и сообщений на XXIII Всероссийской конференции "Структура и динамика молекулярных систем". – М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, 2016. – С. 79.

Шафигуллина А.Г.

Применение инновационных технологий в прикладной механике

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-639

Научный руководитель: Маслов И.Н.

Аннотация

В данной статье затронута тема применения инновационных технологий в прикладной механике. В настоящее время применение инновационных технологий в различных сферах становится все более широким и актуальным, в связи с возрастающей потребностью в повышении качества и эффективности производства при условии сокращения затрат и времени. Рассмотрены такие технологии как 3D-печать, смарт-материалы и искусственный интеллект и их возможное применение в данной области. Также выявлены преимущества и недостатки применения данного типа технологий.

Ключевые слова: прикладная механика, инновационные технологии, 3D-печать, смарт-материалы, искусственный интеллект.

Abstract

This article touches upon the topic of applying innovative technologies in applied mechanics. At present, the use of innovative technologies in various fields is becoming more widespread and relevant, due to the growing need to improve the quality and efficiency of production, while reducing costs and time. Technologies such as 3D printing, smart materials and artificial intelligence and their possible application in this area are considered. The advantages and disadvantages of using this type of technology are also identified.

Keywords: applied mechanics, innovative technologies, 3D printing, smart materials, artificial intelligence.

Применение инновационных технологий в прикладной механике является важным фактором в развитии промышленности. Современные инновационные технологии позволяют решать сложные задачи в области дизайна, производства и эксплуатации механизмов, обеспечивая более высокую производительность, надежность и безопасность. Одной из главных проблем, которую решают инновационные технологии в прикладной механике, является повышение эффективности производственных процессов и сокращение времени, необходимого для разработки новых механизмов. Это достигается благодаря использованию компьютерного моделирования и симуляции, 3D-печати и других технологий. Инновационные технологии также способствуют улучшению качества и характеристик механизмов. Их использование позволяет создавать более прочные и легкие материалы, а робототехника позволяет создавать устройства для выполнения сложных и опасных задач.

Одной из активно используемых инновационных технологий, которая нашла широкое применение в прикладной механике, является 3D-печать. Одним из основных преимуществ 3D-печати является возможность быстрого прототипирования механизмов и деталей. Благодаря этому, разработчики могут быстро создавать прототипы новых механизмов и проверять их работоспособность в условиях, максимально приближенных к реальным. Это

позволяет сократить время разработки и улучшить качество конечного продукта. Также 3D-печать позволяет создавать механизмы и детали, которые традиционными методами производства было бы сложно или невозможно изготовить. Например, при помощи 3D-печати можно создавать элементы с высокой степенью сложности геометрии, а также изготавливать запчасти и компоненты, которые уже не производятся. Кроме того, 3D-печать может быть использована для создания инструментов и форм для литья, что позволяет сократить время и затраты на изготовление литых деталей.

Однако следует отметить, что 3D-печать не может полностью заменить традиционные методы производства механизмов и деталей. Некоторые материалы, такие как металлы, пока не могут быть напечатаны с достаточной точностью и прочностью.

Еще одной инновационной технологией, которая широко применяется в прикладной механике, являются смарт-материалы. Смарт-материалы – это материалы, которые могут изменять свои свойства в ответ на изменения окружающей среды, такие как температура, давление, электрическое поле или магнитное поле. Применение смарт-материалов в прикладной механике может улучшить производительность и эффективность многих механических систем. Ниже приведены некоторые примеры применения смарт-материалов в прикладной механике:

1. создание адаптивных систем управления вибрацией, которые могут уменьшать вибрацию в механических системах, таких как двигатели, турбины и подшипники.
2. интегрирование в композитные материалы, чтобы создать материалы с адаптивными свойствами, такими как изменение жесткости и прочности в ответ на изменение окружающей среды.
3. создание активных контроллеров форм и деформации, которые могут изменять форму или деформацию механических систем, чтобы улучшить их производительность.
4. создание систем управления тепловыми потоками, которые могут регулировать тепловые потоки в механических системах, таких как турбины.
5. создание интеллектуальных систем сборки, которые могут автоматически определять и собирать детали, используя адаптивные свойства материалов.

Применение смарт-материалов в прикладной механике может улучшить производительность и эффективность многих механических систем, что может привести к снижению затрат на эксплуатацию и увеличению срока службы механизмов.

Также в прикладной механике широко используются технологии искусственного интеллекта. Искусственный интеллект (ИИ) – это технология, которая позволяет компьютерам обучаться и делать выводы на основе опыта. Применение технологий искусственного интеллекта в прикладной механике может улучшить производительность, безопасность и эффективность многих механических систем. Ниже приведены некоторые примеры применения технологий искусственного интеллекта в прикладной механике:

1. Анализ больших объемов данных, которые генерируются многими механическими системами. Это позволяет выявлять скрытые закономерности, определять причины отказов и предсказывать их возникновение.
2. Оптимизация процессов, таких как управление энергопотреблением, оптимизация производственных линий, диагностика и обслуживание механических систем.
3. Создание самообучающихся систем, которые могут обучаться на основе опыта и адаптироваться к изменяющимся условиям.
4. Управление роботизированными системами, которые могут выполнять сложные задачи, такие как монтаж или ремонт.
5. Предсказание отказов механических систем, что позволяет предотвратить аварии и снизить затраты на обслуживание.

Применение технологий искусственного интеллекта в прикладной механике может улучшить производительность, безопасность и эффективность многих механических систем, что может привести к снижению затрат на эксплуатацию и увеличению срока службы механизмов.

Таким образом, применение инновационных технологий в прикладной механике является необходимым и перспективным направлением развития, т.к. они способствуют сокращению затрат и повышению качества и эффективности производственных процессов.

1. Буркова Т. А, Перельгина А. А. Особенности применения 3D печати в машиностроении // *Мировая наука*, 2018. – №11(20). – С. 50-53.
 2. Юрлова Н.А. Умные материалы и конструкции: фантастика или реальность? // *Вестник Пермского федерального исследовательского центра*, 2013. – №2. – С. 33-48.
 3. Матвеевко, В. П. Smart-материалы: новые возможности для конструкций и мониторинга и новые задачи для механики // XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики: Сборник трудов. В 4-х томах, Уфа, 19–24 августа 2019 года. Том 3. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2019. – С. 20-22.
-

РАЗДЕЛ XXXI. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Былков Е.А., Дзюбак С.А., Бобков А.В.

Актуальность электрификации систем самолета

*Комсомольский-на-Амуре государственный университет
(Россия, Комсомольск-на-Амуре)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-640

Аннотация

В статье самолёт рассматривается, как совокупность систем многочисленных преобразований одного вида энергии в другой и обратно, что существенно снижает энергетическую эффективность его функционирования. Электрификация систем самолёта рассматривается как перспективное направление решения указанной проблемы.

Ключевые слова: самолёт, преобразование энергии, электрификация систем, энергетическая эффективность.

Abstract

In the article, an aircraft is considered as a set of systems of numerous transformations of one type of energy into another and vice versa, which significantly reduces the energy efficiency of its operation. The electrification of aircraft systems is considered as a promising direction for solving this problem.

Keywords: aircraft, energy conversion, system electrification, energy efficiency.

Введение

Повышение требований к самолетам нового поколения, с точки зрения топливной эффективности, эксплуатационных расходов и снижения эмиссии требуют поиска принципиально новых подходов к построению энергетических систем самолета [1].

Воздушное судно как совокупность преобразователей энергии

Если рассматривать воздушное судно (ВС), как совокупность систем преобразования одного вида энергии в другой, то иллюстрацией цепочки преобразования энергии энергетической системе может послужить гидравлическая система самолёта. Символьная схема преобразования энергии в ней энергии имеет вид: [механическая энергия вращения ротора газотурбинного двигателя (ГТД)] → [газовая энергия на выходе компрессора] → [химическая энергия сгорания топлива] → [тепловая энергия продуктов сгорания] → [механическая энергия вращения турбины ГТД] → [электрическая энергия генератора] → [механическая энергия вращения привода гидронасоса] → [гидравлическая энергия на выходе насоса] → [механическая энергия поступательного или кругового движения исполнительного устройства].

Из схемы следует, что количество преобразований одного вида энергии в другой и обратно, от первичного источника энергии (ГТД) до конечного потребителя ГС равно 9. Это большое число преобразований. Например, приняв, что среднеинтегральный уровень коэффициента полезного действия (кпд) каждого преобразования составляет 0,7, то суммарный кпд из цепочки в 10 преобразований составит $0,7^{10}=0,028$. Т.е. в процентах энергетическая эффективность окажется менее 3%. В реальных системах кпд будет ещё ниже. С точки зрения энергетической эффективности самолёт существенно уступает водному, железнодорожному и автомобильному транспорту.

Объективности ради, надо признать, что условия функционирования ВС существенно более неблагоприятные, учитывая автономность существования и необходимость траты большей части генерируемой энергии на создание и управление подъёмной силой и положением ВС в пространстве. Тем не менее, большое разнообразие видов энергии и количество шагов её преобразования является недостатком систем современных ВС.

Если проанализировать состав агрегатов и устройств наиболее энергоёмких систем самолёта:

- управления механизацией крыла и рулями самолета;
- кондиционирования воздуха;
- противообледенительной,

то цепочка преобразований энергии для них начинается в авиационном двигателе, например, в ГТД, в виде исходной механической энергии вращения ротора ГТД. Эта энергия преобразуется роторным устройством:

- генератором в электрическую энергию;
- компрессором в газовую энергию;
- насосом в гидравлическую энергию.

Т.к. электричество является наиболее транспортабельным видом энергии, преобразование которой в механическую, тепловую и световую энергии происходит с наименьшими потерями и наибольшим КПД, то рациональным становится применение электромагнитных силовых агрегатов и организация централизованной системы электроснабжения, обеспечивающей все энергетические потребности самолета. В частности, это позволит исключить потерю тяги ГТД из-за отбора воздуха в систему кондиционирования и упростить систему регулирования мощности исполнительных устройств гидравлической системы. Целесообразность создания максимально электрифицированных самолетов обусловлена:

- разработкой мощных неодимовых магнитов, являющихся основой генераторов электрической энергии и электрических двигателей, почти не уступающим по удельной мощности гидро- и пневмоприводам;
- развитием силовой электроники и разработкой полупроводниковых преобразовательных устройств большой мощности;
- разработкой бесконтактных твердотельных коммутационных устройств и аппаратуры защиты от короткого замыкания;
- существенным прогрессом в области микроэлектроники и микропроцессорной техники, позволяющей разрабатывать цифровые системы управления энергетическими системами.

На основании проведенных исследований было определено, что замена всех видов энергии на борту самолета только на электрическую энергию должна, в конечном итоге, обеспечить улучшение аэродинамических характеристик самолета, увеличение дальности полета, снижение массы авиадвигателя и самолета, уменьшение расхода топлива и т.д.

По оценкам специалистов, замена всех видов энергии систем самолета на электрическую энергию обеспечивает снижение [2]:

- потребления топлива на 8 ... 12 %;
- полной взлетной массы на 6 ... 10 %;
- прямых эксплуатационных расходов на 5 ... 10 %;
- стоимости жизненного цикла на 3... 5 %;
- времени технического обслуживания на 4 ... 4,5 %.

Одной из самых энергоёмких систем является система кондиционирования (СКВ). При переходе от компрессоров авиадвигателя к компрессорам, приводимым во вращение электрическими двигателями исчезнут потери от работы СКВ в режиме дросселирования, когда затраченная мощность будет равна потребной мощности СКВ.

Заключение

Предварительный анализ показал, что электрификация СКВ позволит снизить [2]:

- потери мощности до 30%;
- массу трубопроводной системы и агрегатов на 20-30%;
- расход топлива на 1-2%.

Самыми известными в настоящее время самолетами с повышенным уровнем электрификации являются пассажирские самолеты Airbus - 380 и Boeing - 787, а также истребитель 5-го поколения F-35.

Применение в них электрогидростатических приводов в гидравлической системе позволило уменьшить массу самолёта Airbus - 380 на 450 кг, истребителя F-35 на 300 кг.

1. Былков, Е.А. Целесообразность перевода энергетических систем самолёта на электрическую энергию / Е.А. Былков, С.А. Дзюбак, А.В. Бобков // Материалы V Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г.: в 4 ч.– Комсомольск - на - Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. – Ч. 2. - С. 178-180.
2. Воронович, А. Полностью электрический самолет / А. Воронович, В. Каргапольцев, В. Кутахов //Авиапанорама: междунар. авиационно-космический журнал. - 2009. - Март-апрель. - С. 14-17.

Воячек И.И., Грошев А.А., Кочетков Д.В.

Моделирование напряжённо-деформированного состояния деталей спиралевидного фрикционно-профильного соединения

*Пензенский государственный университет
(Россия, Пенза)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-641

Аннотация

Осуществлено моделирование методом конечных элементов напряжённо-деформированного состояния трёхсекторного спиралевидного фрикционно-профильного соединения. Показано влияние разных углов круговой клиновидности на распределение эквивалентных напряжений в зоне контакта.

Ключевые слова: спиралевидное соединение, натяг, моделирование, распределение эквивалентных напряжений.

Abstract

Simulation of the stress-strain state of a three-sector spiral friction-profile connection by the finite element method is carried out. The influence of different angles of circular wedge-shaped on the distribution of equivalent stresses in the contact zone is shown.

Keywords: spiral connection, interference, simulation, distribution of equivalent stresses.

Спиралевидные фрикционно-профильные соединения (СФПС) обладают рядом преимуществ по сравнению с гладкими соединениями с натягом и другими профильными соединениями [1], однако их функциональные свойства изучены недостаточно.

Детали СФПС имеют по окружности несколько секторов с сопрягаемым профилем, выполненным по спирали Архимеда. Между секторами выполнены скругления, которые, в частности, соответствуют диаметру фрезы при обработке. В данной работе моделировалось методом конечных элементов напряжённо-деформированное состояние трёхсекторного СФПС после сборки с натягом между спиралевидными секторами вала и втулки.

На рисунке 1 представлена твердотельная модель спиралевидного трёхсекторного соединения с радиусами скругления впадин между спиралевидными секторами $r_{вп} = 5$ мм и нанесённой сеткой конечных элементов с размером 0,5 мм.

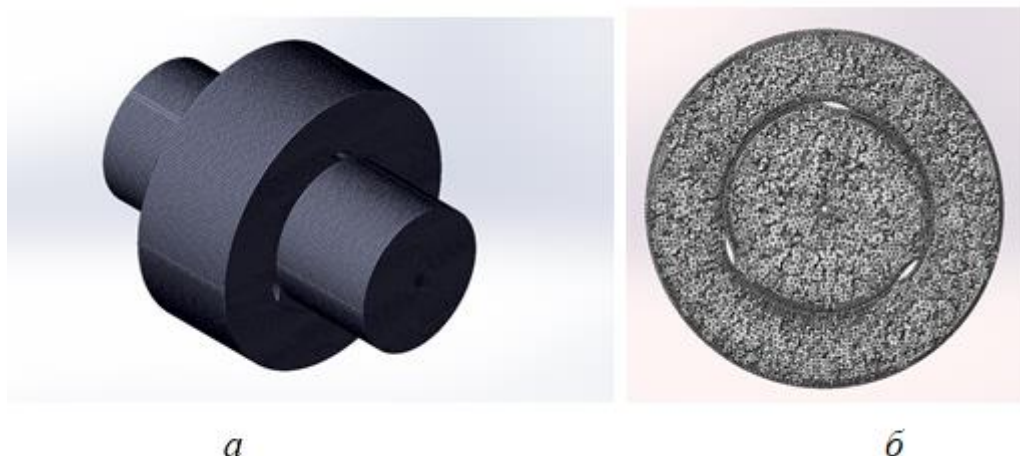


Рисунок 1. Твердотельная модель трёхсекторного СФПС (а) с поперечным сечением (б).

Исследовались два трёхсекторного соединения с разными углами круговой клиновидности сопрягаемых поверхностей $\gamma_1 = 3,65^\circ$ и $\gamma_2 = 1,825^\circ$, которая связана с величиной смещения k ($k_1 = 0,0167$ мм/град и $k_2 = 0,00833$ мм/град) точки на спирали по радиусу при повороте на угол, равный одному радиану (граду) или «крутизной» спирали.

Условный диаметральный натяг в соединении $N = 0,066$ мм создавался путем относительного поворота деталей в круговом направлении (на 2 или 4 градуса в зависимости от угла клиновидности спирального профиля). Таким образом, натяг между спиралевидными секторами (по радиусу) составлял $N_r = 0,033$ мм (таблица 1). Также моделировалось напряжённое состояние гладкого цилиндрического соединения с натягом (СШ) с теми же параметрами.

Таблица 1

Конструктивные варианты СФПС с разными значениями круговой клиновидности.

Варианты соединения	Условный максимальный диаметр D_{max} (радиус R_{max}) спиралевидных участков, мм	Условный минимальный диаметр D_{min} (радиус R_{min}) спиралевидных участков, мм	Угол круговой клиновидности γ , град	Угол относительного кругового поворота деталей, град
1	30 (15)	26 (13)	3,65	2
2	30 (15)	28 (14)	1,825	4

Исследовались значения эквивалентных напряжений (по Мизесу) в среднем поперечном сечении соединения (рисунок 2).

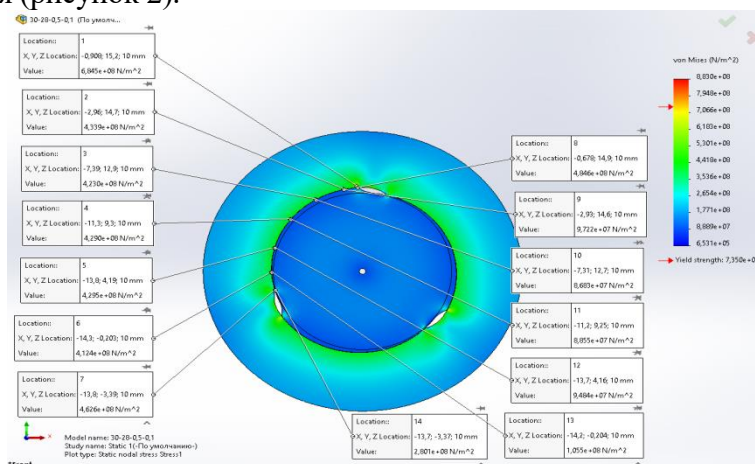


Рисунок 2. Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу в срединном поперечном сечении спиралевидного соединения по варианту 2.

При моделировании использовались следующие исходные данные: наружный диаметр втулки $D1 = 50$ мм, длина втулки (соединения) $l = 20$ мм; материал втулки и вала – сталь 35Х, термообработанная (модуль упругости $E = 2,14 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\mu = 0,29$, предел текучести $\sigma_T = 730$ МПа). Коэффициент трения в зоне контакта деталей принимался равным $f = 0,1$.

На рисунках 3 и 4 представлено распределение эквивалентных напряжений по спиралевидному сектору.

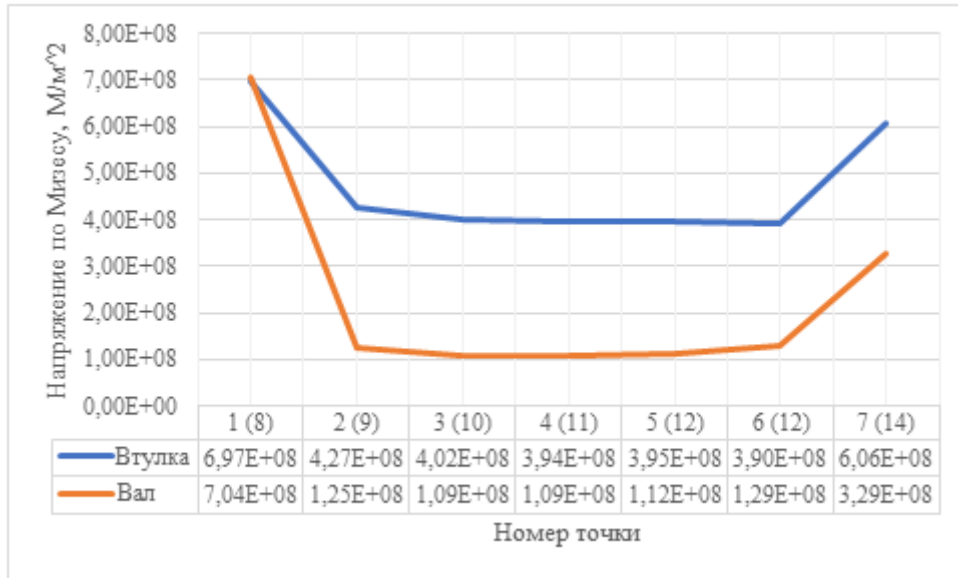


Рисунок 3. Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу по спиралевидному участку в зоне контакта для конструктивного варианта 1.

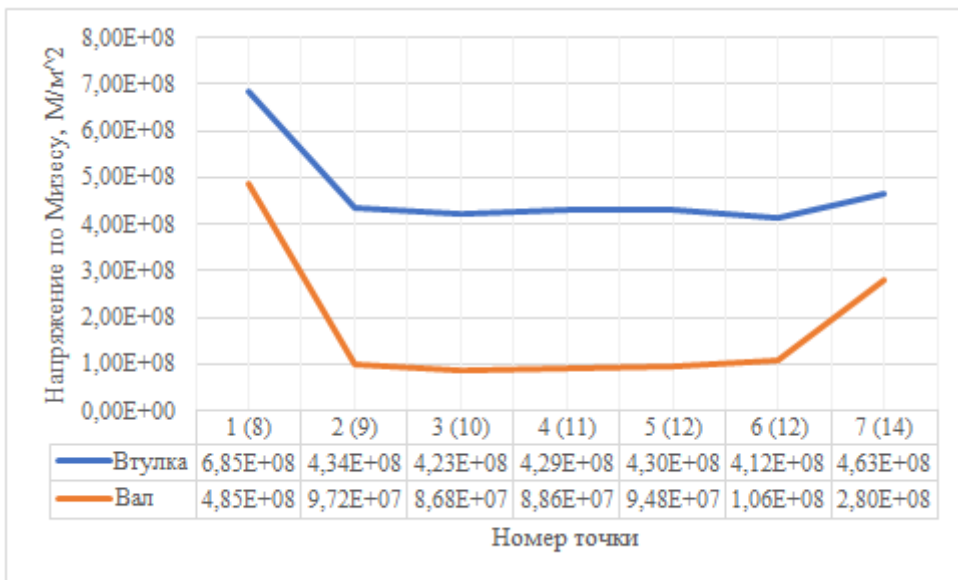


Рисунок 4. Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу по спиралевидному участку в зоне контакта для конструктивного варианта 2.

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы.

1. Подтверждено, что как и у гладкого соединения в СФПС уровень эквивалентных напряжений во втулке является лимитирующим при проектировании соединения, так как он выше, чем у вала (в зоне контакта - в 4 и более раза).

2. В отличие от гладкого соединения с натягом в СФПС краевой эффект проявляется не только на краях соединения по длине (осевое сечение), но и в поперечном сечении на краях спиралевидных участков из-за резкого изменения жёсткости конструкции. Возникают пики напряжений, которые необходимо учитывать при проектировании соединений.
3. При 2 варианте соединения (с меньшим углом круговой клиновидности) пики напряжений на вершинах спиралевидных профилей, характеризующие их отношением к минимальному значению напряжений по спиралевидному профилю, уменьшаются: для вала – с 6,46 до 5,59 раз, для втулки – с 1,55 до 1,12 раз. Необходимо отметить, что такое резкое увеличение напряжений, особенно на выступах вала, скорее всего связано с погрешностью моделирования в данных точках бифуркации, так как в соседних точках увеличение составляет всего 1,15 и 1,12 раза, соответственно.
4. Увеличение напряжений свыше предела пластичности на выступах спиралевидного профиля в ряде случаев некритично (для пластичных материалов), так как местная пластическая деформация допустима и не приводит к существенному снижению несущей способности СФПС.
5. Установлено повышение напряжений и во впадинах при переходе от одного спиралевидного сектора к другому: у вала – в 3,02-3,23 раза, у втулки – в 1,79-1,66 раза.
6. При сравнении эквивалентных напряжений на спиралевидных профилях СФПС и в зоне контакта цилиндрического ССН, установлено, что их различие уменьшается при уменьшении угла круговой клиновидности (рисунки), поэтому при рекомендуемых углах клиновидности ($\gamma \leq 20$) возможно при проектировании СФПС опираться на известную методику проектирования ССН с учётом особенностей конструкции, технологии изготовления деталей со спиралевидным профилем и сборки СФПС.

1. Воячек, И. И. Исследование конструкторско-технологических факторов, влияющих на функциональные свойства спиралевидных соединений деталей/ И.И. Воячек, Д.В. Кочетков, Д.В. Лытаев, А.А. Грошев, А.В. Небылица // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2022. № 3. С. 74–84. doi:10.21685/2072-3059-2022-3-8.

Трусова Е.В., Зайцева Е.С.**Особенности обработки плоских поверхностей на станках с числовым программным управлением***Курский государственный университет
(Россия, Курск)*

doi: 10.18411/trnio-05-2023-642

Аннотация

В статье описаны основные особенности обработки плоских поверхностей на станках с ЧПУ которые имеют ряд особенностей, необходимость учитывать при разработке программ обработки и технологии изготовления деталей.

Ключевые слова: токарная обработка, плоская поверхность, станки с числовым программным управлением.

Abstract

The article describes the main features of the processing of flat surfaces on CNC machines that have a number of features, the need to take into account when developing processing programs and technology for manufacturing parts.

Keywords: turning, flat surface, CNC machines.

Станки с числовым программным управлением (ЧПУ) значительно упрощают процесс токарной обработки и позволяют добиться высокой точности и повторяемости. Токарная обработка плоских поверхностей на ЧПУ станках является одним из наиболее распространенных применений ЧПУ технологий. В данной статье мы рассмотрим основы токарной обработки плоских поверхностей на ЧПУ станках, типы используемых режущих инструментов, техники точного измерения и позиционирования инструментов, создания программ для обработки плоских поверхностей, а также распространенные ошибки, которые необходимо избегать.

ЧПУ токарная обработка плоских поверхностей включает в себя использование ЧПУ станка для обработки плоских поверхностей на заготовке. Важно, чтобы заготовка была правильно закреплена в патроне, чтобы избежать любых деформаций во время обработки. Для токарной обработки плоских поверхностей на ЧПУ станках необходимо знать основы работы с ЧПУ станками и программирования.

ЧПУ станки оснащены компьютером, который управляет движением режущего инструмента по заданным координатам. Для управления ЧПУ станками используются специальные программы, которые можно создавать на компьютере и передавать на станок. Программирование ЧПУ станка может быть сложным процессом, но это позволяет достичь высокой точности и повторяемости в процессе обработки.

ЧПУ токарная обработка плоских поверхностей имеет ряд преимуществ перед традиционными методами обработки. Во-первых, использование ЧПУ станков позволяет добиться высокой точности и повторяемости в процессе обработки. Во-вторых, ЧПУ токарная обработка плоских поверхностей может быть автоматизирована, что уменьшает необходимость вручную настраивать режущие инструменты и улучшает производительность. В-третьих, ЧПУ токарная обработка плоских поверхностей может быть использована для обработки сложных деталей с высокой точностью и повторяемостью.

Режущие инструменты – это основные инструменты, используемые при токарной обработке плоских поверхностей на ЧПУ станках. Их выбор зависит от материала заготовки и требуемой глубины резания. Некоторые из наиболее распространенных режущих инструментов, используемых при токарной обработке плоских поверхностей, включают в себя пластинки из твердого сплава, пластинки с покрытием, резцы с плоским концом и резцы с наклонным концом.

Обработка плоских поверхностей на станках с ЧПУ имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при разработке программ обработки [1].

Первая особенность заключается в том, что обработка должна происходить с точной координатной и поворотной установкой заготовки. Это позволяет получать точную геометрию плоскостей и исключает возможность ошибок при последующих операциях обработки.

Вторая особенность связана с выбором инструментов и их настройкой. Для обработки плоских поверхностей на станках с ЧПУ часто используют фрезерные инструменты с плоским концом. Важно правильно выбрать качество и тип режущей кромки, а также настроить режущий режим, чтобы достичь оптимальной скорости и точности обработки.

Третья особенность связана с правильной выборкой траектории движения инструмента. Для обработки плоских поверхностей обычно используют типовые траектории обработки: опускание/подъем инструмента, прямолинейное, круговое и т.д. Важно, чтобы были выбраны оптимальные параметры траектории, учитывающие размеры заготовки, тип инструмента, обрабатываемый материал и требуемый уровень точности.

Четвертая особенность заключается в необходимости использовать систему погашения ошибок, которая позволяет компенсировать возможные погрешности в процессе обработки, например, изменение размеров заготовки, нестабильность температуры и др.

В целом, обработка плоских поверхностей на станках с ЧПУ требует комплексного подхода, учитывающего все вышеописанные особенности. Важно правильно настроить параметры обработки и использовать современные технологии, чтобы получить оптимальный результат.

Точное измерение и позиционирование режущих инструментов – это важный аспект токарной обработки плоских поверхностей на ЧПУ станках. Для обеспечения высокой точности и повторяемости необходимо точно измерить и позиционировать режущие инструменты. Это может быть достигнуто с помощью специальных инструментов для измерения и позиционирования, таких как калибры, микрометры и индикаторы.

Создание программы для токарной обработки плоских поверхностей на ЧПУ станке может быть сложным процессом, но это позволяет добиться высокой точности и повторяемости в процессе обработки. Программирование ЧПУ станка включает сканирование изображения заготовки, определение глубины резки и выбор оптимальных режущих инструментов. Важно учитывать материал заготовки и требования к качеству поверхности при создании программы.

При токарной обработке плоских поверхностей на ЧПУ станках может возникнуть ряд распространенных ошибок, которые необходимо избегать. Одной из наиболее распространенных ошибок является неправильное позиционирование заготовки, что может привести к деформации и повреждению заготовки. Другой распространенной ошибкой является неправильный выбор режущих инструментов, что может привести к низкому качеству обработки поверхности [2].

Для токарной обработки плоских поверхностей на ЧПУ станках с использованием продвинутых техник может потребоваться определенный уровень опыта и знаний. Одной из таких продвинутых техник является использование многолезцовых режущих инструментов, которые позволяют обрабатывать поверхности с высокой точностью и повторяемостью. Другими продвинутыми техниками являются использование специальных устройств для контроля глубины резания и управления температурой [3].

Продолжительное использование ЧПУ станков может привести к износу режущих инструментов и других компонентов. Важно следить за состоянием оборудования и регулярно проводить техническое обслуживание. Кроме того, необходимо соблюдать меры предосторожности при работе с ЧПУ станками, такие как использование защитного снаряжения и ограничение доступа непрофессиональных лиц на рабочую зону.

Токарная обработка плоских поверхностей на ЧПУ станках – это сложный процесс, который требует определенного уровня опыта и знаний. Важно знать основы работы с ЧПУ станками, типы режущих инструментов, техники точного измерения и позиционирования инструментов, создания программ для обработки плоских поверхностей, а также распространенные ошибки, которые необходимо избегать. Следуя советам по обслуживанию и безопасности, вы сможете добиться высокой точности и повторяемости в процессе токарной обработки плоских поверхностей на ЧПУ станках.

2. Должиков, В. П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ : учебное пособие / В. П. Должиков. – Томск : Изд. ТПУ, 2011 – 112 с.
3. Ермолаев, В. В. Программирование для оборудования : учебник / В. В. Ермолаев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2014 – 256 с.
4. Панов, А. А. Обработка металлов резанием: справочник технолога / А. А. Панов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2004 – 784 с.



Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№97, Май 2023**

Часть 11

Подписано в печать 25.05.2023. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.12,66
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович