



АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2713-1513

#21 (203), 2024

ЧАСТЬ I

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2024 • № 21 (203)

Часть I

Издается с ноября 2019 года

Выходит еженедельно

ISSN 2713-1513

Главный редактор: Ткачев Александр Анатольевич, канд. социол. наук

Ответственный редактор: Ткачева Екатерина Петровна

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей.

При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Абидова Гулмира Шухратовна, доктор технических наук, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

Альборад Ахмед Абуди Хусейн, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Аль-бутбахак Башшар Абуд Фадхиль, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Альхаким Ахмед Кадим Абдуалкарем Мухаммед, PhD, доцент, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Асаналиев Мелис Казыкеевич, доктор педагогических наук, профессор, академик МАНПО РФ (Кыргызский государственный технический университет)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, проректор по научной работе, профессор, директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии (Дагестанский государственный педагогический университет)

Бафоев Феруз Муртазоевич, кандидат политических наук, доцент (Бухарский инженерно-технологический институт)

Гаврилин Александр Васильевич, доктор педагогических наук, профессор, Почетный работник образования (Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой)

Галузо Василий Николаевич, кандидат юридических наук, старший научный сотрудник (Научно-исследовательский институт образования и науки)

Григорьев Михаил Федосеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Арктический государственный агротехнологический университет)

Губайдуллина Гаян Нурахметовна, кандидат педагогических наук, доцент, член-корреспондент Международной Академии педагогического образования (Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова)

Ежкова Нина Сергеевна, доктор педагогических наук, профессор кафедры психологии и педагогики (Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого)

Жилина Наталья Юрьевна, кандидат юридических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

Ильина Екатерина Александровна, кандидат архитектуры, доцент (Государственный университет по землеустройству)

Каландаров Азиз Абдурахманович, PhD по физико-математическим наукам, доцент, декан факультета информационных технологий (Гулистанский государственный университет)

Карпович Виктор Францевич, кандидат экономических наук, доцент (Белорусский национальный технический университет)

Кожевников Олег Альбертович, кандидат юридических наук, доцент, Почетный адвокат России (Уральский государственный юридический университет)

Колесников Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова)

Копалкина Евгения Геннадьевна, кандидат философских наук, доцент (Иркутский национальный исследовательский технический университет)

Красовский Андрей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН и АИН (Уральский технический институт связи и информатики)

Кузнецов Игорь Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент, академик международной академии фундаментального образования (МАФО), доктор медицинских наук РАГПН,

профессор, почетный доктор наук РАЕ, член-корр. Российской академии медико-технических наук (РАМТН) (Астраханский государственный технический университет)

Литвинова Жанна Борисовна, кандидат педагогических наук (Кубанский государственный университет)

Мамедова Наталья Александровна, кандидат экономических наук, доцент (Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова)

Мукий Юлия Викторовна, кандидат биологических наук, доцент (Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины)

Никова Марина Александровна, кандидат социологических наук, доцент (Московский государственный областной университет (МГОУ))

Насакаева Бакыт Ермекбайкызы, кандидат экономических наук, доцент, член экспертного Совета МОН РК (Карагандинский государственный технический университет)

Олешкевич Кирилл Игоревич, кандидат педагогических наук, доцент (Московский государственный институт культуры)

Попов Дмитрий Владимирович, доктор филологических наук (DSc), доцент (Андижанский государственный институт иностранных языков)

Пятаева Ольга Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент (Российская государственная академия интеллектуальной собственности)

Редкоус Владимир Михайлович, доктор юридических наук, профессор (Институт государства и права РАН)

Самович Александр Леонидович, доктор исторических наук, доцент (ОО «Белорусское общество архивистов»)

Сидикова Тахира Далиевна, PhD, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

Таджибоев Шарифджон Гайбуллоевич, кандидат филологических наук, доцент (Худжандский государственный университет им. академика Бободжона Гафурова)

Тихомирова Евгения Ивановна, доктор педагогических наук, профессор, Почётный работник ВПО РФ, академик МААН, академик РАЕ (Самарский государственный социально-педагогический университет)

Хайтова Олмахон Саидовна, кандидат исторических наук, доцент, Почетный академик Академии наук «Турон» (Навоийский государственный горный институт)

Цуриков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент (Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС))

Чернышев Виктор Петрович, кандидат педагогических наук, профессор, Заслуженный тренер РФ (Тихоокеанский государственный университет)

Шаповал Жанна Александровна, кандидат социологических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

Шошин Сергей Владимирович, кандидат юридических наук, доцент (Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского)

Эшонкулова Нуржахон Абдужабборовна, PhD по философским наукам, доцент (Навоийский государственный горный институт)

Яхшиева Зухра Зиятовна, доктор химических наук, доцент (Джиззакский государственный педагогический институт)

СОДЕРЖАНИЕ

НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Ахметзянов Р.Ф.

СНИЖЕНИЕ КОКСООТЛОЖЕНИЯ В ПЕЧАХ ПИРОЛИЗА С ПОМОЩЬЮ
ИНГИБИТОРА КОКСООБРАЗОВАНИЯ 6

Крыльцова Е.Ю.

ДЕАРОМАТИЗАЦИЯ РИФОРМАТА СМЕШАННЫМ РАСТВОРИТЕЛЕМ,
СОДЕРЖАЩИМ N-МЕТИЛПИРРОЛИДОН И ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ 10

Суляев Н.Р.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПАРАМЕТРА
НА ФАКТОРЫ КОРРОЗИИ В КОЛОННЕ АТМОСФЕРНОЙ ПЕРЕГОНКИ СЫРОЙ
НЕФТИ 13

БИОЛОГИЯ

Извекова Е.С.

ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ЭНДОКРИННУЮ СИСТЕМУ СТУДЕНТА ПЕРВОГО КУРСА
МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 19

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Грызлов К.С.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ С НИЗКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ
ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ 25

Каноник К.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОДХОДА ПО УЛУЧШЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ЭНЕРГОСБЫТОВОЙ КОМПАНИИ 28

Припадчев А.Д., Зайногабденов Н.Р.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАДИОПРОЗРАЧНЫХ
СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ОБТЕКАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ 32

Рустемулы М.

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕТЯМИ БПЛА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ
МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 4G И 5G 36

Селезнев А.А., Барсуков С.С.

ТЫЛОВОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ
СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ, ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ И ПУТИ
РЕШЕНИЯ 41

Смирнова О.К.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ
ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ 45

Шемякин В.Ю.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННОЙ
РЕШЁТКИ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ЧАСТОТНОГО СДВИГА 50

ВОЕННОЕ ДЕЛО

Келипов С.И., Костюкович А.В., Ларионов В.Н., Овчинников С.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАПРАВКИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРЮЧЕГО ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ	56
Колодин В.А. ЭКСКУРСИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА «КАКОЙ ВКЛАД ВНЕС УРАЛЬСКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ».....	60
Языкбаев Ш.Д. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОЦЕССОВ ВЫТЯЖКИ ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	63

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Kravets M. USING NATIONAL IDENTIFICATION SYSTEMS TO REDUCE BANKS' OPERATIONAL COSTS	66
Базаров С.А., Томилова Н.И. РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В КОНТЕКСТЕ МЕДИАИНДУСТРИИ	69
Галиуллина Д.М. АРХИВНОЕ ХРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ В ЮРИДИЧЕСКИ ЗНАЧИМОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ	74
Евстифеева С.А., Борисов Н.П. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ИТ-КОМПАНИИ.....	77
Карпов Д.Е. LUMEN И NANITE В UNREAL ENGINE 5: РАЗБОР НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛОБАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ И КАЧЕСТВО ГРАФИКИ.....	80
Насырова К.М. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	85
Цыганкова А.О. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОТПЕЧАТКА ПАЛЬЦА С ПОМОЩЬЮ U-NET.....	88
Шорина И.С. ВОЗМОЖНОСТИ, КОТОРЫЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПРОЕКТЕ СОСТАВЛЕНИЯ ВИЗУАЛЬНОГО СТИЛЯ ЧЕЛОВЕКА.....	91

НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

АХМЕТЗЯНОВ Раиль Фанилевич

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия, г. Казань

СНИЖЕНИЕ КОКСОТЛОЖЕНИЯ В ПЕЧАХ ПИРОЛИЗА С ПОМОЩЬЮ ИНГИБИТОРА КОКСООБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Одной из ключевых проблем, с которыми сталкивается нефтегазохимическая отрасль в России, является недостаток производственных мощностей для производства мономеров. В связи с этим процесс пиролиза становится наиболее востребованным и динамично развивающимся в нефтегазовой переработке. По мере расширения мощностей таких установок, проблема образования кокса в реакторах и теплообменной аппаратуре становится более актуальной. На сегодняшний день существует несколько технологий и реагентов для снижения образования кокса в процессе пиролиза. Один из подходов заключается в применении ингибиторов на основе сернистых соединений, которые способны эффективно уменьшить образование кокса. Эти ингибиторы играют важную роль в оптимизации процессов пиролиза, повышая эффективность производства и снижая износ оборудования. Внедрение современных технологий и ингибиторов в процессы пиролиза помогает справиться с вызовами, связанными с образованием кокса, и обеспечивает более стабильную и эффективную работу нефтегазохимических производств.

Ключевые слова: пиролиз, кокс образование, ингибитор.

В ходе эксплуатации пиролизных печей змеевик подвергается процессу закоксовывания, что приводит к оседанию частиц кокса и образованию гидравлического сопротивления, затрудняющего движение газового потока пиролиза. Соответственно, кокс необходимо периодически выжигать.

Признаками закоксованности змеевика являются:

- повышенное давление на входе сырья в змеевик печи;
- снижение выхода пирогаза при нормальном режиме работы печей;
- повышение температуры дымовых газов на перевале печей при поддержании заданного режима работы печей;
- темные и светлые пятна на трубопроводах радианной части.

Причинами кокс образования являются:

- нарушение параметров технологического режима;
- ведение процесса при низкой производительности по сырью;

- недостаточная подача пара в сырье и постепенное накопление кокса при нормальной работе печей [1, с. 44–47].

Исследование недостатков пиролизных печей подчеркивает, что основной преградой для оптимизации процесса и повышения выхода пирогаза является накопление кокса на поверхности пирозмеевика. Периодические простои печи для удаления кокса значительно сказываются на ее производительности и приводят к снижению целевой продукции [2, с. 22–42].

Одним из способов борьбы с образованием кокса на поверхностях реактора и теплообменников технологической линии (патент РФ № 2222570С1) является применение технологии ингибирования кокс образования. Результаты исследований, проведенных по патентам и опубликованных в литературе (ссылка [4]), свидетельствуют о том, что многие химические соединения, содержащие серу, фосфор и бор, способны замедлить процесс образования кокса.

Это исследование доказывает, что органические соединения с содержанием серы могут эффективно использоваться в качестве

ингибиторов образования кокса при термическом пиролизе этановой фракции. Диметилсульфиды не показали значительной эффективности, в то время как диметилсульфоксиды и особенно диметилсульфиды оказались более перспективными в уменьшении кокса образования. Эти соединения могут также использоваться для разработки новых технологий в различных промышленных процессах, связанных с пиролизом и производством пиропродуктов.

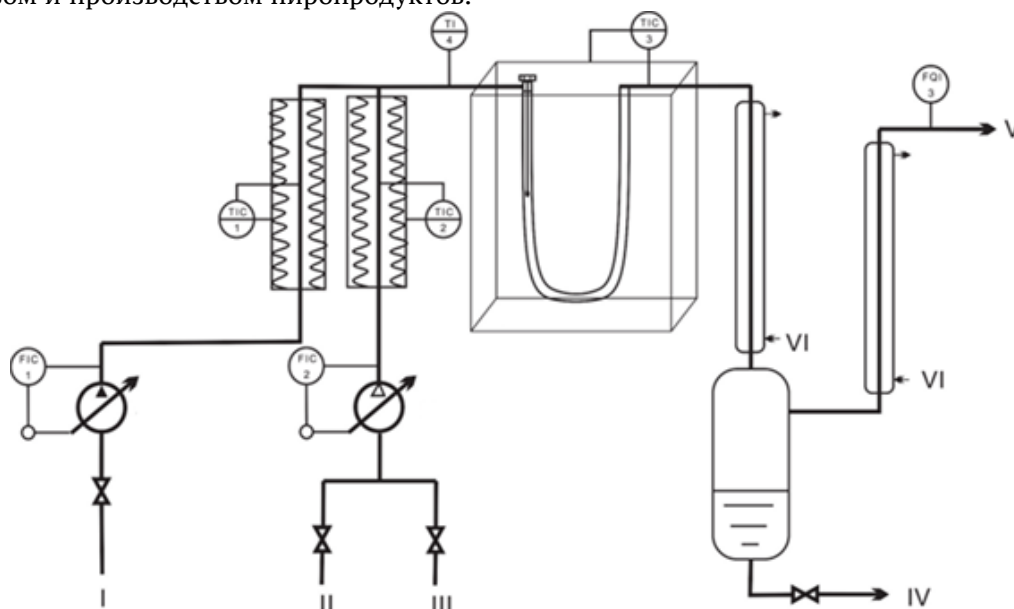


Рис. 1. Схема лабораторной установки термического пиролиза

В конце процесса, полученный пирогаз был собран и прошел через систему фильтрации, где были улавливание твердые частицы и прочие загрязнения. Очищенный газ затем можно было использовать как топливо или дальше перерабатывать в другие продукты.

Эксперименты показали, что интенсивность кокс образования была весьма низкой в данном процессе благодаря оптимальным условиям температуры и дозирования. Результаты исследования позволят улучшить процесс пиролиза и повысить его эффективность.

Этот метод пиролиза может быть полезен для получения ценных химических и топливных продуктов из различных типов сырья, а также для утилизации отходов. Дальнейшие исследования позволят оптимизировать процесс и расширить его применение в различных отраслях промышленности.

Эксперименты показали, что процесс пиролиза приводит к образованию значительного количества газообразных продуктов, содержащих различные виды углеводородов. Газовая хроматография позволила определить точный химический состав этих продуктов. Также было

В целом, исследование указывает на потенциал использования серосодержащих органических соединений для снижения образования кокса и увеличения эффективности переработки различных сырьевых материалов.

Исследование процесса термического пиролиза этановой фракции проводили в лабораторной установке проточного типа (патент 0086461 EP) [5, с. 188-189].

установлено, что процесс пиролиза сопровождается формированием кокса, что подтверждено результатами термогравиметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии.

Исследования также показали, что определенные параметры процесса, такие как температура, давление, скорость подачи сырья и воды, могут влиять на выход и качество продуктов пиролиза. Дальнейшие исследования в этой области могут помочь оптимизировать процесс и повысить его эффективность. Такой подход позволяет оценить объем образовавшегося кокса и провести анализ его свойств после регенерации. Таким образом, данный метод предоставляет дополнительные данные о процессе кокс образования и регенерации кокса в условиях, приближенных к реальным рабочим условиям. Ключевые слова: пиролиз, кокс образование, ингибитор [7, с. 231-234].

Результаты проведенных исследований показали, что использование ингибиторов на основе серосодержащих соединений существенно уменьшает образование кокса и одновременно способствует повышению выхода

низших олефинов в процессе пиролиза углеводородов.

Эти выводы имеют важное значение для оптимизации процессов нефтегазопереработки и повышения производственной эффективности в нефтегазохимической отрасли. Среди серосодержащих соединений наиболее эффективными для подавления кокс образования при высокотемпературном пиролизе являются диметилсульфид и диметилсульфоксид.

Эти ингибиторы способны снизить образование кокса на уровне 85–87% и 80–82% соответственно, что подтверждает их высокую эффективность в контроле процесса кокс образования.

Таким образом, использование указанных серосодержащих соединений может значительно улучшить производственные показатели и обеспечить более эффективную работу нефтегазохимических производств.

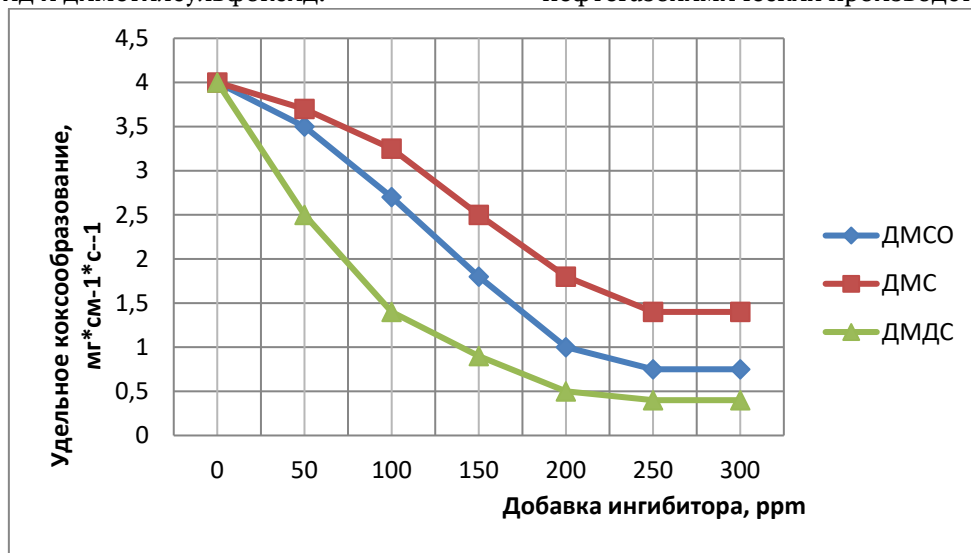


Рис. 2. Зависимости удельного кокс образования от дозировки серосодержащих ингибиторов

Кроме того, использование ДМСО в качестве ингибитора также имеет другие преимущества, такие как более низкая токсичность и биоразлагаемость по сравнению с ДМДС. Это делает его более безопасным для окружающей среды и здоровья работников.

Таким образом, ингибитор на основе ДМСО может стать более привлекательным решением для компаний, занимающихся производством и пиролизом угля, благодаря своей доступности, экономической эффективности и безопасности.

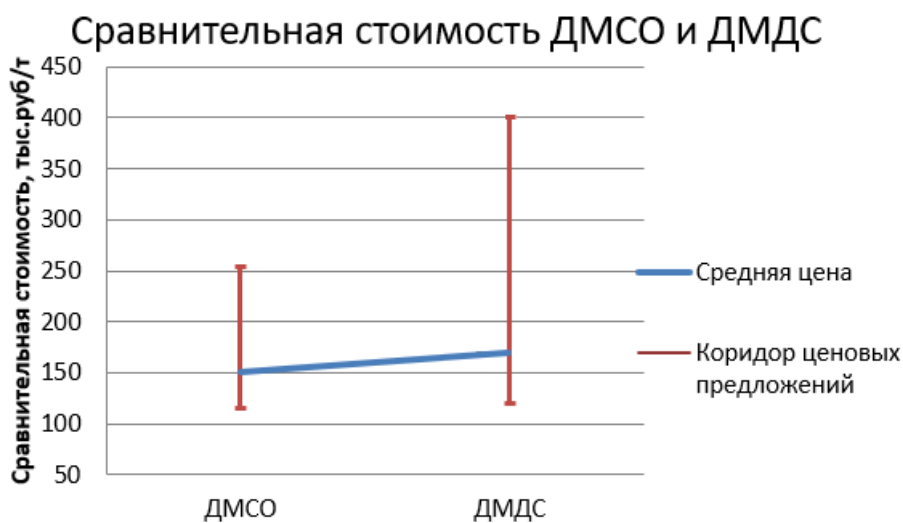


Рис. 3. Сравнительная стоимость ДМСО и ДМДС

Применение ингибиторов в процессе пиролиза приводит к уменьшению образования кокса на поверхности змеевиков, что в свою

очередь уменьшает снижение теплопроводности змеевиков и увеличивает время работы печи. Это означает, что печь может работать

более эффективно и продуктивно без необходимости частого простоя на очистку от кокса. С другой стороны, процесс выжигания кокса становится более легким и эффективным при использовании ингибиторов. Это позволяет сократить время, затрачиваемое на декоксование, а также уменьшить расход воздуха и пара, необходимых для регенерации змеевиков. Таким образом, применение ингибиторов не только улучшает работу печи и увеличивает ее эффективность, но также оптимизирует процессы выжигания кокса и регенерации оборудования, что способствует экономии времени и ресурсов в производственном процессе.

В настоящее время вопрос о воссоздании отечественных технологий нефтехимической промышленности весьма актуален, поскольку процесс пиролиза является одним из наиболее важных и динамичных процессов в нефтегазопереработке. С каждым годом спрос на пиролизные товары будет увеличиваться, так же как и потребность в улучшении и снижении эффективности. Это одна из важнейших характеристик, способствующих эффективному процессу интенсификации коксового образования.

Литература

1. Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е. Пиролиз углеводородного сырья, М. «Химия», 2008, С. 44-47.
2. Ткачев С.М. Технология переработки нефти и газа, ПГУ, 2011, С. 22-42.
3. Солодова Н.Л., Абдуллин А.И. Пиролиз углеводородного сырья. Казан. гос. технол. ун-т; Казань, 2007, 239 с.
4. Карпов А.Б., Жагфаров Ф.Г., Козлов А.М. Снижение коксоотложения в печах пиролиза с помощью ингибитора коксообразования, УДК 665.71.
5. Шалфеев В.Д., Анваров А.Д., Булкин В.А., Вестник Казанского технологического университета, т. 17, № 10, С. 188-189 (2014).
6. ГОСТ Р 8.981-2019. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные справочные данные. Этан жидкий и газообразный. Термодинамические свойства, коэффициенты динамической вязкости и теплопроводности при температурах от 91 К до 675 К и давлениях до 100 Мпа. 26.12.2019.
7. Хафизов И.Ф., Мусин Р.Р., Современные тенденции развития процесса пиролиза, Издательство: Казанский национальный исследовательский технологический университет (Казань), Год:2015. С. 231-234.
8. Беренц А.Д. Повышение селективности и углубление комплексного производства низших олефинов. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1981, С. 36-44.
9. Салохиддинов Ф.А., Шомуродов У.М., Абдираззоков Д.Ф. Выбор оптимального режима работы печей пиролиза // Научно-образовательный электронный журнал «Образование и наука в XXI веке», ООО «Моя профессиональная карьера» Выпуск № 15 (Т. 3) июнь 2021, С. 1026-1066.
10. Abdirazzokov D.F., Salokhiddinov F.A. Pyrolysis of Hydrocarbon Feedstock/International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR): Vol. 5 Issue 5, May – 2021, Pages: P. 180-183.

AKHMETZYZANOV Ravil Fanilevich

Kazan National Research Technological University, Russia, Kazan

REDUCING COKE DEPOSITION IN PYROLYSIS FURNACES USING A COKE FORMATION INHIBITOR

Abstract. *One of the main problems of the petrochemical industry in Russia is the shortage of monomer production capacity. That is why pyrolysis is currently one of the most relevant and dynamically developing oil and gas refining processes. As a result of increasing the capacity of such installations, the problem of coking of reactor and heat exchange equipment has become more acute. Currently, there are various technologies and reagents to reduce coke formation during pyrolysis. One option is sulfur compounds, which have an inhibitory effect on the coke formation process.*

Keywords: *pyrolysis, coking, inhibitor.*

КРЫЛЬЦОВА Елизавета Юрьевна

магистрант, Астраханский государственный технический университет,
Россия, г. Астрахань

Научный руководитель – профессор Астраханского государственного технического университета, доктор технических наук Каратун Ольга Николаевна

ДЕАРОМАТИЗАЦИЯ РИФОРМАТА СМЕШАННЫМ РАСТВОРИТЕЛЕМ, СОДЕРЖАЩИМ N-МЕТИЛПИРРОЛИДОН И ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ

Аннотация. Представлены результаты исследования экстракции ароматических углеводородов из стабильного катализатора, полученного на астраханском газоперерабатывающем заводе. В качестве растворителей использованы N-метилпирролидон, диэтиленгликоль и их смеси. Экспериментально установлено, что при использовании смешанного растворителя N-метилпирролидон-диэтиленгликоль может быть получен рафинат, содержащий менее 30% масс. ароматических углеводородов.

Ключевые слова: ароматические углеводороды, экстракция, деароматизация, N-метилпирролидон, диэтиленгликоль, риформат, смешанный растворитель.

Основные методы производства низкомолекулярных ароматических углеводородов (таких как бензол, толуол и ксилолы) включают каталитический риформинг и пиролиз бензиновых фракций. Выделение ароматических углеводородов высокой степени чистоты методом обычной ректификации является неэффективным (и даже невозможным) из-за сложного состава смеси и возможности образования азеотропных смесей [1].

Процесс экстракции селективными растворителями позволяет эффективно разделять компоненты смеси благодаря различной растворимости в выбранном растворителе, обеспечивая высокую степень чистоты конечного продукта. Этот метод предпочтителен в промышленной практике для получения ароматических углеводородов из сложных смесей. Он также не требует испарения жидкости и может проводиться при низких температурах, что особенно важно при обработке сырья с низким содержанием ароматических углеводородов.

Эффективность экстракционного процесса в значительной степени определяется селективностью растворителя к углеводородам. Выбор оптимального растворителя и условий проведения экстракции представляет собой сложную задачу, требующую проведения экспериментов и последующей оптимизации параметров процесса. Правильный выбор растворителя критичен для достижения высокой чистоты целевых продуктов и эффективности процесса в целом.

В процессе деароматизации применяют как чистые растворители, так и их смеси. Путем смешивания растворителя с высокой емкостью, но недостаточной селективностью, с другим растворителем, обладающим лучшей селективностью, но меньшей емкостью, можно достичь оптимальных характеристик смеси. В монографии [2] предоставлен подробный анализ селективности растворителей в отношении ароматических и ненасыщенных углеводородов, а также гетерогенных соединений. Этот анализ позволяет оценить их способность к растворению и выбрать наиболее эффективные растворители для процесса экстракции.

В качестве экстрагентов, производимых в промышленных масштабах, используются ацетон, метанол, ацетонитрил, диметилсульфоксид, фурфурол, N-метилпирролидон, ди-, три- и тетраэтиленгликоль, сульфолан и другие. Для экстракции озокерита и церезина из горных пород в качестве растворителя применяют бензин [3]. В качестве экстрагентов также можно применять производные высших карбоновых спиртов – сложные эфиры, алкиламины, алкилфосфаты и другие [4].

Цель данного исследования заключалась в разработке смешанного растворителя, который позволил бы получать низкомолекулярные ароматические углеводороды из риформата, полученного на установке каталитического риформинга астраханского газоперерабатывающего завода.

Рассматривалась одноступенчатая экстракция, при которой в качестве растворителя выступали N-метилпирролидон, диэтиленгликоль и их смеси.

Наиболее эффективным растворителем для ароматических углеводородов с высокой селективностью и растворяющей способностью является N-метилпирролидон. Его применение в процессах экстракционной очистки ограничено температурой начала кипения нефтяных фракций выше 250°C, чтобы избежать образования гомогенных азеотропов при регенерации. N-метилпирролидон, хотя хорошо растворим в воде и совместим с ароматическими углеводородами, спиртами и кетонами, обладает ограниченной емкостью по отношению к ароматическим углеводородам. В связи с этим была исследована возможность применения смешанных растворителей.

Диэтиленгликоль хорошо растворяет ароматические углеводороды, но плохо растворяет парафиновые и нафтеновые углеводороды. Именно эти свойства определили его применение в качестве селективного растворителя для экстракции ароматических углеводородов из продуктов каталитического риформинга, пиролиза и других фракций. Однако диэтиленгликоль обладает недостаточной растворяющей способностью по отношению к ароматическим углеводородам, что требует высокого массового отношения растворителя к сырью 12-16:1 и температур до 150°C для проведения

процесса. Это приводит к увеличению эксплуатационных затрат.

Эксперименты проводили в лабораторных условиях на экстракционной установке периодического действия. Одноступенчатая экстракция проводилась при массовом соотношении растворителя к сырью 1:1, концентрации воды в растворителе 5 % масс., температуре 50 °C и продолжительности процесса 30 мин.

Эффективность процесса экстракции оценивалась по показателю степени извлечения ароматических углеводородов, которая определялась как отношение разности концентрации ароматических углеводородов в сырье и рафинате к содержанию ароматических углеводородов в сырье:

$$\alpha = \frac{A_c - A_p}{A_c} \cdot 100\%$$

где α – степень извлечения ароматических углеводородов в процессе экстракции;

A_c – концентрация ароматических углеводородов в исходном сырье, % (масс.);

A_p – концентрация ароматических углеводородов в полученном рафинате, % (масс.).

Рассматривались как чистые растворители, так и их смеси, содержащие от 10 до 90 % масс. N-метилпирролидона. На графиках представлены зависимости степени извлечения ароматических углеводородов из риформата (рис.1) и содержания ароматических углеводородов в рафинате (рис.2) от содержания N-метилпирролидона в составе растворителя.

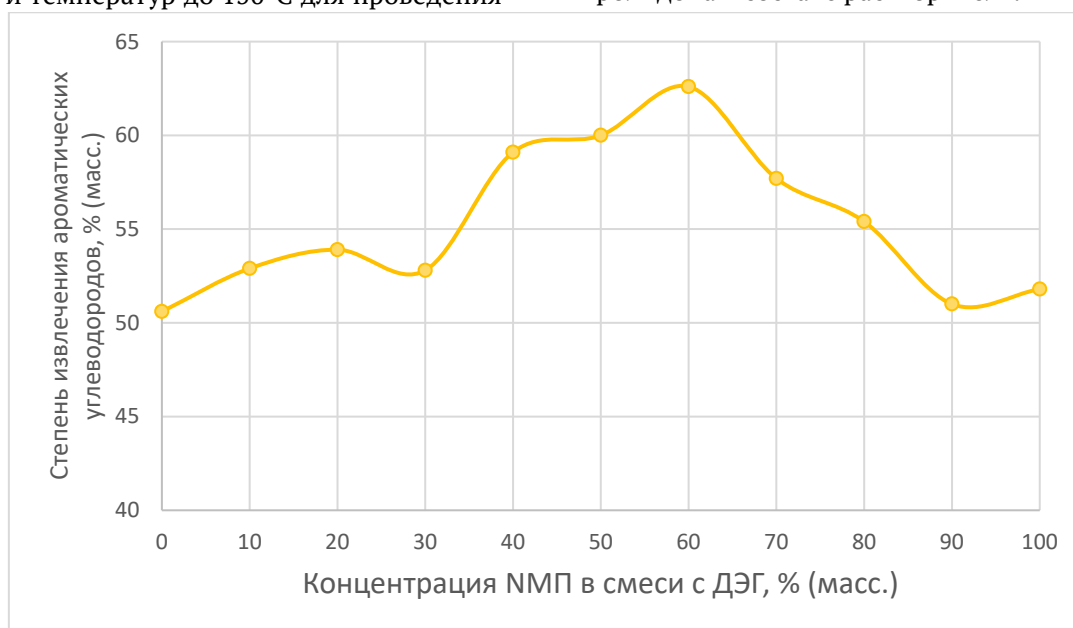


Рис. 1. Влияние содержания N-метилпирролидона в составе растворителя на степень извлечения ароматических углеводородов из риформата

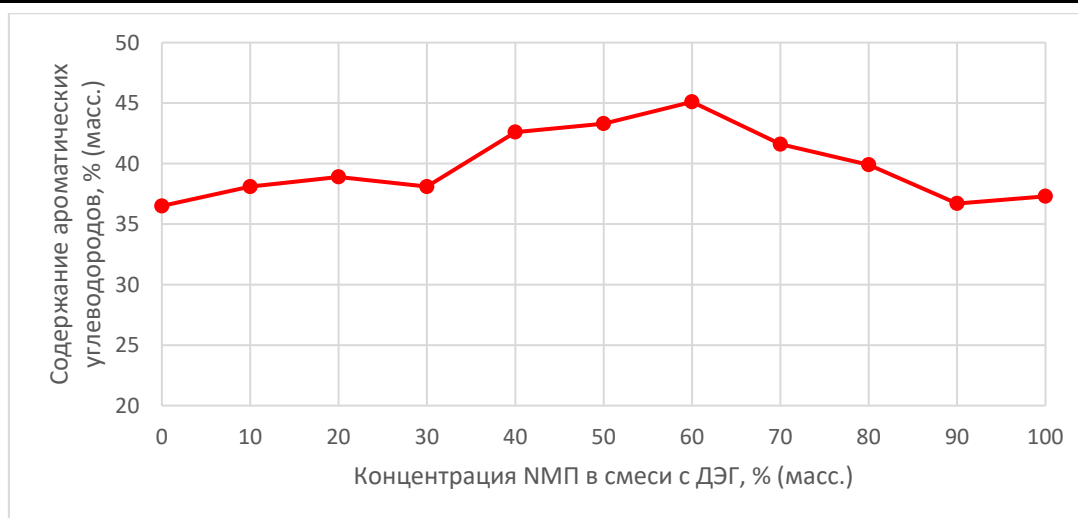


Рис. 2. Влияние содержания *N*-метилпирролидона в составе растворителя на содержание ароматических углеводородов

Таким образом, растворитель, содержащий 40-70% масс. *N*-метилпирролидон, показал лучшие экстракционные свойства, его применение позволило выделить рафинат, содержащий не более 30% масс. ароматических углеводородов при одноступенчатой экстракции. При многоступенчатой экстракции данный растворитель может увеличить степень извлечения ароматических углеводородов почти в 2 раза по сравнению с одноступенчатой экстракцией. Что означает возможность почти полного выделения данных компонентов из риформатов широких бензиновых фракций для дальнейшего разделения на индивидуальные компоненты.

Литература

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 688 с.
2. Гайле, А.А. Селективные растворители. Разделение и очистка углеводородосодержащего сырья. / А.А. Гайле, Б.Г. Сомов, Г.Д. Залищевский – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 155 с.
3. Гужель Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие. Часть третья. Массообменные процессы и аппараты / Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2020. – 145 с.
4. Галимов Р.А. Выделение парафиновых углеводородов из нефтяного сырья и их применение: Учебное пособие / Р.А. Галимов, Р.А. Гайфуллин, Казан. гос. ун-т. Казань, 2006. – 82 с.

KRYLTSOVA Elizaveta Yuryevna

Undergraduate student, Astrakhan State Technical University, Russia, Astrakhan

*Scientific Advisor – Professor of Astrakhan State Technical University,
Doctor of Technical Sciences Karatun Olga Nikolaevna*

DEAROMATIZATION OF THE REFORMATE WITH A MIXED SOLVENT CONTAINING *N*-METHYLPYRROLIDONE AND DIETHYLENE GLYCOL

Abstract. The results of a study of the extraction of aromatic hydrocarbons from a stable catalyzate obtained at the Astrakhan gas processing plant are presented. *N*-methylpyrrolidone, triethylene glycol and their mixtures were used as solvents. It has been experimentally established that when using a mixed solvent *N*-methylpyrrolidone-ethylene glycol, a raffinate containing less than 30% by weight can be obtained. aromatic carbonic acid.

Keywords: aromatic hydrocarbons, extraction, dearomatization, *N*-methylpyrrolidone, triethylene glycol, reformat, mixed solvent.

СУЛЯЕВ Наиль Рафисович

магистрант, Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия, г. Казань

*Научный руководитель – доцент кафедры мимической технологии переработки нефти и газа
Казанского национального исследовательского технологического университета
Черкасова Елена Игоревна*

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПАРАМЕТРА НА ФАКТОРЫ КОРРОЗИИ В КОЛОННЕ АТМОСФЕРНОЙ ПЕРЕГОНКИ СЫРОЙ НЕФТИ

Аннотация. Атмосферная перегонка является первым этапом разделения сырой нефти на побочные продукты. Для их разделения используются различные температуры кипения компонентов сырой нефти. Но сырая нефть содержит большое количество кислот и агрессивных газов, включая соединения серы, нафтеновые кислоты, диоксид углерода, кислород и т.д. Однако температура оказывает важное влияние на агрессивность факторов коррозии в колонне атмосферной перегонки.

Целью данной статьи является исследование роли температуры на продукты коррозии в колонне атмосферной перегонки. Результаты разработанной модели показывают, что температура увеличивает скорость коррозии в колонне атмосферной перегонки, но выше определенного значения температуры (около 326.85 °С) она снижается. Это иллюстрирует двойную роль, которую играет температура при изучении коррозии в колонне атмосферной перегонки.

Ключевые слова: атмосферная перегонка, коррозия, сырая нефть, материалы, температура.

1. Введение

С момента появления первых исследований и результатов по коррозии в горнодобывающей промышленности, нефтепереработке, особенно при перегонке и переработке сырой нефти, температура всегда была определяющим фактором. Однако его поведение является сложным; некоторые считают, что коррозия усиливается непосредственно с повышением температуры, другие склонны минимизировать ее влияние на коррозию. В начале исследований связи между температурой и коррозией многие специалисты показали, что коррозия усиливается с повышением температуры [1, 2].

При комнатной температуре нафталиновые кислоты не вызывают коррозии. Однако они становятся более агрессивными при температурах, при которых происходит очистка. Нафталиновая (219.85°С) соответственно и достигает своей максимальной активности при 309.85°С. Коррозионная активность нафталина минимальна выше 399.85°С из-за его разложения при высоких температурах [1].

Температура сильно влияет на природу и морфологию коррозионных отложений,

образующихся на поверхности низколегированных сталей. При температурах выше 69.85°С низкая растворимость FeCO₃ и высокая насыщенность последнего способствуют образованию защитного отложения карбоната железа. Температура ниже 69.85°С активизирует процесс электронного растворения стали.

Сернистая коррозия усиливается с повышением температуры от 229.85°С и достигает максимума при температурах 424.85°С - 449.85°С. При превышении этих температур коррозия соединений серы уменьшается с повышением температуры до 539.85°С. При температурах выше 424.85°С наибольшее количество коррозионной серы вступает в реакцию с поверхностью металла или разлагается, и образуется плотный коксовый налет, который предотвращает распространение коррозии.

Температура и давление влияют на природу фаз (жидких, твердых и газообразных), что, в свою очередь, может вызвать значительные коррозионные повреждения. Повышение температуры ускоряет электрохимические реакции коррозии и перенос агрессивных веществ на поверхность металлов. Повышение температуры вызывает падение pH воды. Это

приводит к распространению коррозии. С другой стороны, растворимость агрессивных газов (H_2S , O_2 , CO_2) уменьшается с повышением температуры.

Таким образом, температура оказывает сложное влияние на коррозию. При превышении определенной температуры коррозия значительно усиливается, а затем уменьшается из-за снижения растворимости вызывающих коррозию газов в водных растворах. Как правило, она составляет от $59.85^\circ C$ до $79.85^\circ C$ в зависимости от химического состава жидкой фазы. Кроме того, температура увеличивает скорость осаждения и образования защитного слоя $FeCo_3$ [4].

Целью данной статьи является проведение исследования по этой проблеме, чтобы дать представление о поведении факторов коррозии в зависимости от температуры и определить с помощью математического моделирования динамику потери массы в зависимости от температуры в колонне атмосферной перегонки.

2. Материалы и методы

Скорость коррозии может быть связана с температурой на основе уравнения Аррениуса: $R = A \exp\left(\frac{-E_a}{T}\right)$ (1) [5], где R – константа скорости коррозионной реакции; A – постоянная Аррениуса; R – постоянная содержания благородных газов (Дж/К·моль); T – температура ($^\circ C$), а E_a – энергия активации реакции (КДЖ/моль).

Кроме того, результаты эксперимента показывают, что скорость коррозии, увеличивающаяся со временем до степени n , R пропорциональна: $t^n \left(\frac{-1}{T}\right)$ (2) [5].

Таким образом, предлагается новая экспоненциальная модель для корреляции данных о скорости коррозии в зависимости от температуры T и времени t : $R = a_7 C$ (3) [5].

γ_a, a_8, a_9 и C являются постоянными величинами.

Математический и статистический анализы обеспечивают эффективный подход к определению зависимости скорости коррозии от температуры и времени. Статистические и математические зависимости могут быть использованы для предотвращения развития коррозии в колонне атмосферной перегонки в условиях, отличных от экспериментальных. Можно использовать математическую регрессию, поскольку она является преобладающим методом для иллюстрации компьютерных данных. Для

математической иллюстрации потери массы низкоуглеродистых сталей в зависимости от температуры и времени можно предложить несколько математических уравнений. Линейное уравнение и полиномиальное уравнение второго порядка являются примерами:

$$P_{a1}(T, t) = a_0 + a_1 T + a_2 t \quad (4)$$

$$P_{a2}(T, t) = a_0 + a_1 T + a_2 T + v_3 T T + a_4 T^2 + v_4 T^2 \quad (5)$$

P_{a1} и P_{a2} представляют потерю массы в ($г/м^2$), а t – время (в час $ч$) и от a_0 до a_5 , которые являются постоянными величинами.

Могут быть разработаны уравнения (4) и (5), и для этой цели используется метод регрессии для оценки коэффициентов, соответствующих этим уравнениям. Для оценки этих коэффициентов используется программное обеспечение STATISTICA 7. Это программное обеспечение основано на нелинейных оценках метода наименьших квадратов Левенберга-Марквардта. Максимальное количество итераций равно 1000, уровень достоверности равен 95%, а критическая сходимость равна 106.

Эти уравнения можно переписать следующим образом:

$$P_1(T, t) = -0,162 + 6,5 \times 10^{-4} T \times 3 \times 10^{-3} T \quad (6)$$

$$P_2(T, t) = 0,549 - 1,9 \times 10^{-2} T + 2,26 \times 10^{-3} t + 2,04 \times 10^{-6} T t + 2,3 \times 10^{-6} T^2 - 7,5 \times 10^{-6} t^2 \quad (7)$$

Численные значения коэффициентов (a_0 - a_5) приведены в уравнениях (6-7).

Уравнение (6) представляет потерю массы с вычислительной корреляцией $R^2 = 0,9834$. Однако уравнение (7) несколько более строгое с корреляцией 0,9904. В целом, коэффициент корреляции, превышающий 0,3, указывает на слабую взаимосвязь между параметрами и неопределенную достоверность. В диапазоне от 0,5 до 0,7 это указывает на значительную взаимосвязь между параметрами и практическую значимость. С другой стороны, корреляция 0,9 означает значительную взаимосвязь между параметрами.

Уравнения (6) и (7) представляют потерю массы в колонне атмосферной перегонки с приемлемым критерием достоверности и хорошей зависимостью параметров: времени, температуры и потери массы.

Чтобы показать влияние температуры на распространение коррозии, мы используем линейное уравнение (6):

Для времени от 0 до 10 часов и температуры $326.85^\circ C$ - $726.85^\circ C$ (рисунок 1 (а)).

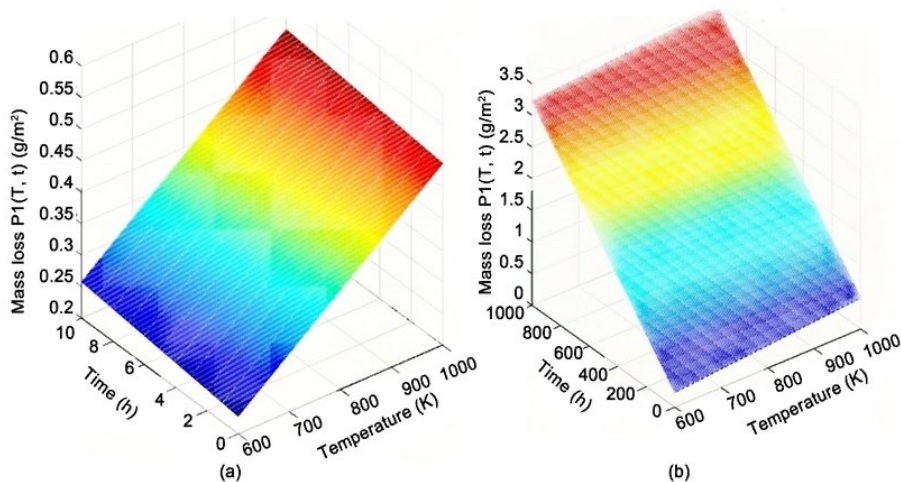


Рис. 1

Влияние температуры от 326.85°C-726.85°C на распространение коррозии в течение времени от 0 до 10 ч (а) и от 0 до 1000 ч (б).

В течение времени от 0 до 1000 часов (6 месяцев) и при температуре от 326.85°C-726.85°C (рисунок 1(б)).

Чтобы показать влияние температуры на ингибирование коррозии, мы используем полиномиальное уравнение второго порядка (7):

Для времени от 0 до 10 ч и температуры 326.85°C-726.85°C (рисунок 2(а)). За время от 0

до 1000 ч и при температуре от 600 до 1000 К (рисунок 2(б)).

Потеря массы определяется выражением (8):

$$P = \frac{M_i - M_f}{S} \tag{8}$$

где P – потеря массы в (г/см²) M_i – начальная масса, а M_f – конечная масса исследуемого образца металла в (г), а S - поверхность в (м²).

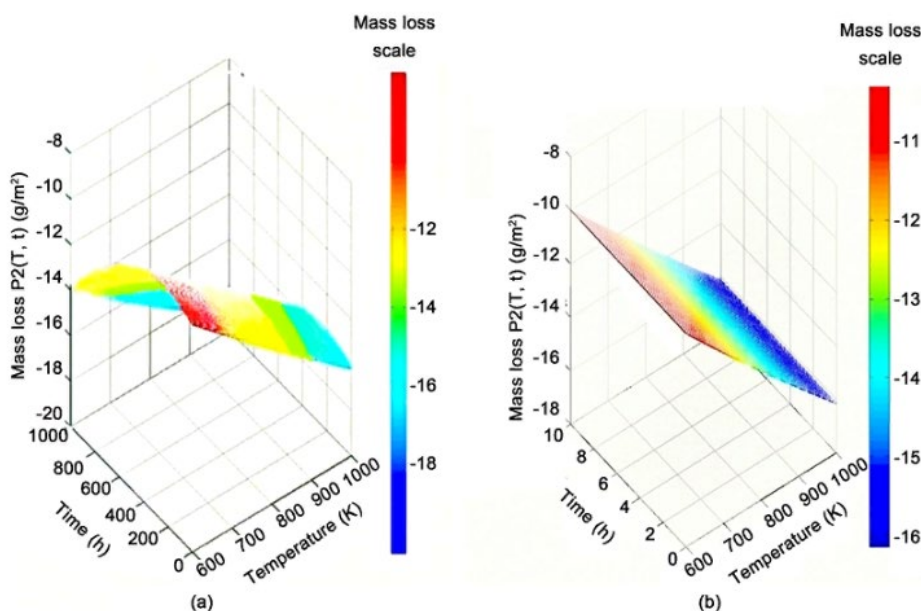


Рис. 2. Влияние температуры от 326.85°C-726.85°C на ингибирование коррозии в течение времени от 0 до 1000 ч (а) и от 0 до 10 ч (б)

3. Обсуждение

Линейное уравнение (6) на рисунке 1 показывает на рисунке 1(а) и рисунке 1(б), что, несмотря на эти изменения параметров, потеря массы значительно увеличивается с температурой и временем в колонне атмосферной

перегонки. Это определяет первостепенную роль температуры в коррозии. Эти результаты связывают поведение факторов коррозии с температурой. Коррозия ускоряется, если температура среды повышается до определенного значения.

Влияние температуры на распространение коррозии

Фактически, коррозия в колонне атмосферной перегонки вызывается определенными веществами, присутствующими в сырой нефти, такими как нефтяные кислоты, диоксид углерода и, главным образом, соединениями серы. Коррозионная активность этих веществ возрастает с повышением температуры, и подтверждено исследованиями некоторых авторов по факторам коррозии в колонне атмосферной перегонки. Однако коррозия нефтяных кислот наносит значительный ущерб установкам нефтеперерабатывающих заводов при температуре от 219.85°C до 399.85°C, а температуры ниже этих способствуют низкой скорости коррозии.

Коррозия, вызванная углекислым газом, усиливается до тех пор, пока не достигнет пика примерно при 69.85°C. Что касается сернистой коррозии, то она усиливается с повышением температуры от 229.85°C и достигает пика при температурах 424.85°C-449.85°C. Температура

влияет на природу фаз (твердая, жидкая, газообразная), которые могут вызвать значительные коррозионные повреждения. Действительно, повышение температуры ускоряет электрохимические реакции коррозии и перенос агрессивных веществ на поверхность металлов. Это повышение также вызывает падение pH воды, следовательно, усиление коррозии.

Зона действия факторов коррозии в колонне атмосферной перегонки

Рисунок 3 показывает распределение активности факторов коррозии в зависимости от температуры среды. Яркие цвета показывают максимальную активность факторов коррозии в колонне перегонки, чем светлее цвет тем выше становится уязвимость, тем больше уменьшается. Красный цвет обозначает коррозию соединениями серы; синий – коррозию диоксидом углерода, оранжевый – коррозию нефтяными кислотами, распределенными в различных нефтяных фракциях колонны атмосферной перегонки.

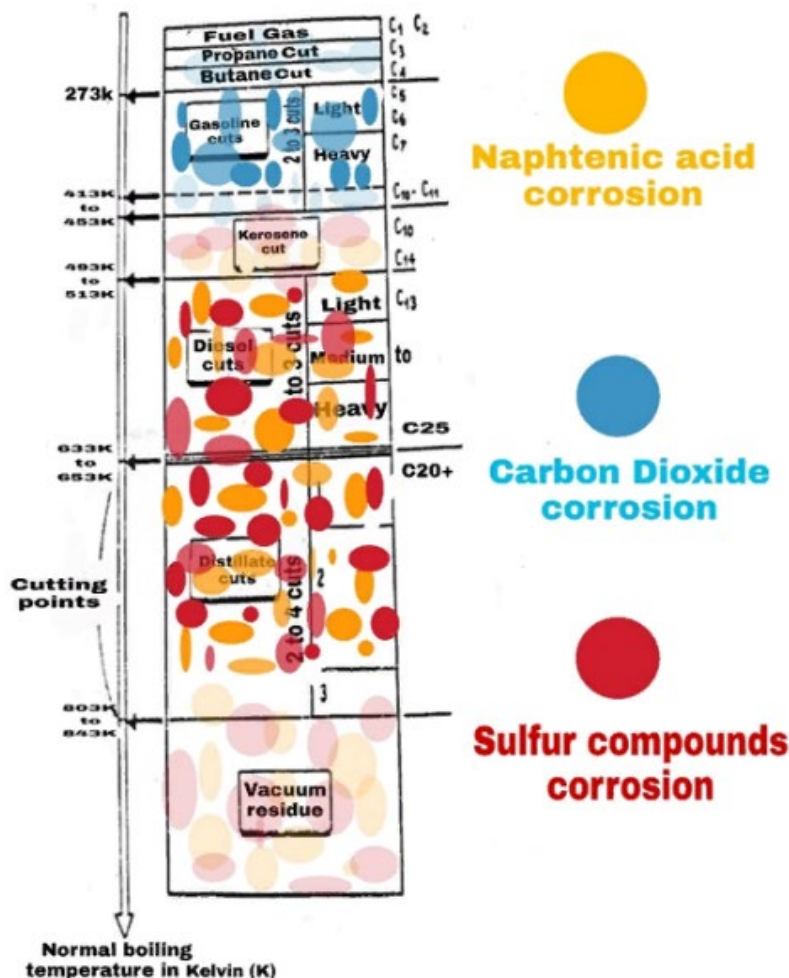


Рис. 3. Зона активности факторов коррозии в колонне атмосферной перегонки в зависимости от температуры среды

Таблица

Температурная шкала уязвимости и ингибирования коррозии определенными факторами коррозии в колонне атмосферной перегонки

Тип коррозии	Температуры уязвимости	Температуры ингибиторов коррозии
Нафталиновая коррозия	219.85°C - 399.85°C	>399.85°C
Коррозия соединениями серы	229.85°C - 424.85°C	>151.85°C
Диоксидно-углеродная коррозия	<69.85°C	>69.85°C

Кроме того, параметр времени в эволюции потери массы позволил бы оценить срок службы материалов, подвергающихся коррозии в системе атмосферной перегонки.

4. Заключение

Эта работа показала, что для соединений, вызывающих коррозию, в колонне атмосферной перегонки существует температурная шкала уязвимости и температура, при превышении которой коррозия ингибируется. Следовательно, коррозия не увеличивается экспоненциально с повышением температуры. Параметр времени, который также связан с потерей массы, может помочь спрогнозировать срок службы материалов. В перспективе в борьбе с коррозией в системе атмосферной перегонки эти результаты позволили бы переопределить определенные методы борьбы с коррозией на основе температурного параметра, чтобы снизить значительные затраты на коррозию в нефтеперерабатывающей промышленности.

Литература

1. Дьюард, К., Лотц, У. и Миллиамс, Д.Э. (1991) Прогнозирующая модель для разработки коррозии CO₂ в трубопроводах Wel для природного газа. Коррозия, 47, 976-985.
2. Groysman, A. (2017) Corrosion Problems and Solutions in Oil Refining and Petrochemical Industry. In: Gheorghe, A.V., Ed., Topic in Safety, Risk, and Quality, Old Dominion University, Norfolk, 38-42. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45256-2>
3. Аль-Мубараки, А.Х. и Обот, И.Б. (2021) Проблемы коррозии на нефтеперерабатывающих предприятиях: источники, механизмы, меры по смягчению последствий и перспективы на будущее. Журнал Саудовского химического общества, 25, ID статьи: 101370.
4. Несик С. (2007) Ключевые вопросы, связанные с моделированием внутренней коррозии нефте- и газопроводов – Обзор. Наука о коррозии, 49, 4308-4338.
5. Фадхил А.А. и др. (2019) Материалы для керамического покрытия для борьбы с коррозией колонны перегонки сырой нефти: экспериментальные и теоретические исследования. Наука о коррозии, 162, артикул ID: 108220.

SULYAEV Nail Rafisovich

Master's Student, Kazan National Research Technological University,
Russia, Kazan

Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Mimic Technology of Oil and Gas Refining at Kazan National Research Technological University Cherkasova Elena Igorevna

MODELING AND INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE PARAMETER ON CORROSION FACTORS IN THE COLUMN OF ATMOSPHERIC DISTILLATION OF CRUDE OIL

Abstract. Atmospheric distillation is the first stage in the separation of crude oil into by-products. Different boiling points of crude oil components are used to separate them. But crude oil contains a large amount of acids and aggressive gases, including sulfur compounds, naphthenic acids, carbon dioxide, oxygen, etc. However, temperature has an important effect on the aggressiveness of corrosion factors in the atmospheric distillation column.

The purpose of this article is to study the role of temperature on corrosion products in an atmospheric distillation column. The results of the developed model show that the temperature increases the corrosion rate in the atmospheric distillation column, but it decreases above a certain temperature value (about 326.85 °C). This illustrates the dual role played by temperature in the study of corrosion in an atmospheric distillation column.

Keywords: atmospheric distillation, corrosion, crude oil, materials, temperature.

БИОЛОГИЯ

ИЗВЕКОВА Екатерина Сергеевна

студентка, Тюменский государственный медицинский университет, Россия, г. Тюмень

*Научные руководитель – доцент кафедры медицинской информатики и биологической физики Тюменского государственного медицинского университета, кандидат биологических наук
Чепис Мария Владимировна*

Научные руководитель – доцент кафедры биологии Тюменского государственного медицинского университета, кандидат биологических наук Завертаная Елена Ивановна

ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ЭНДОКРИННУЮ СИСТЕМУ СТУДЕНТА ПЕРВОГО КУРСА МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация. Оригинальная статья, направленная на изучение взаимосвязи между стрессом и функцией эндокринной системы у студентов у студентов первого курса Тюменского государственного медицинского университета. Исследование посвящено стрессу, его видам по степени влияния на организм и проведен анализ возможных механизмов воздействия стресса на эндокринную систему человека. Раскрыты причинно-следственные связи между некоторыми эндокринными заболеваниями и постоянного воздействия дистресса на организм на примере гипоталамо-гипофизарно-надпочечной системы, поджелудочной и репродуктивных желез. Целью исследования явилось проведение опроса среди студентов 1 курса Тюменского государственного медицинского университета на предмет стрессоустойчивости. Участникам анкетирования было предложено ответить на ряд вопросов на предмет их стрессоустойчивости во время обучения. По результатам опроса были сделаны соответствующие выводы, в том числе и заключения о том, какой процент студентов находится в группе риска возникновения заболеваний эндокринной системы. На основе проведенного анализа полученных ответов были сформулированы универсальные рекомендации о том, как справиться со стрессом. Данные методы представляет важную практическую значимость для поддержания здоровья и успешного обучения молодых специалистов в медицинской сфере. По итогам проделанной работы были сделаны соответствующие выводы о влиянии стресса на организм человека и о важности формирования стрессоустойчивости для поддержания здоровья.

Ключевые слова: стресс, эндокринная система, дистресс, эустресс, ответная реакция, стрессоустойчивость.

Актуальность

Тема стресса и его влияния на эндокринную систему организма является важной для понимания механизмов возникновения различных заболеваний, таких как сахарный диабет 2 типа, гипотиреоз, ожирения и других. В век высоких технологий, быстрого темпа жизни, человек стал всё чаще подвержен стрессовым факторам, что несомненно оказывает влияние на здоровье. Одну из главных групп риска, оставляют студенты младших курсов, которые ежедневно сталкиваются с различными проблемами, требующими принятия быстрого

решения. Естественно, их молодой организм, попав в новую для себя среду, испытывает стресс, что приводит к ряду проблем. Исследование влияния стресса на эндокринную систему может помочь лучше понять механизмы воздействия стресса на организм человека, чтобы, основываясь на полученной информации, сформулировать и разработать практические рекомендации по управлению стрессом для поддержания здоровья эндокринной системы.

Основная часть

Организм – это целостная система, где все органы и системы тесно связаны между собой. При рассмотрении организм человека мы можем увидеть, что каждое изменение одного его органа или системы приводит к изменению в другой. Такие перемены могут быть вызваны как внутренними сбоями, например нарушением в обмене веществ, так и внешними раздражителями. В любом случае, организм даёт на эти изменения свою реакцию, которую мы называем стрессом. Этот термин был введён Гансом Селье в 1936 году. Под стрессом понимают экстремальные условия жизнедеятельности, возникающие после действия чрезвычайных раздражителей на организм человека и животных [2].

По степени влияния на человека стресс можно разделить на полезный (эустресс) и вредный (дистресс). Полезный стресс мобилизует все системы организма, повышает способность к адаптации, в то время как дистресс негативно воздействует на здоровье в целом. Вследствие чего долгое пребывание в дистрессе может повлечь за собой негативные последствия, такие как депрессия, снижение иммунитета, нарушение в работе сердечно-сосудистой системы. Конечно, часть удара на себя так же принимает эндокринная система. Сильные переживания накладывают свой отпечаток на деятельности желёз внутренней секреции и, несомненно, приводят к различным заболеваниям.

Почему именно эндокринная система чаще всего страдает от испытываемого человеком стресса? Ответ можно найти в самом механизме возникновения ответной реакции на раздражающий фактор. При столкновении со стрессором организм должен дать ответ на вызов. Ключевым органом в формировании ответной реакции является гипоталамус, под действием которого активизируются симпатическая нервная система (СНС) и группы эндокринных органов (гипофиз, надпочечники, тимус). Далее, стрессовая реакция делится на два этапа. В ходе первого этапа в кровь выбрасываются такие гормоны, как адреналин и норадреналин, под влиянием которых организм формирует реакцию, называемую «бей или беги» (повышается уровень глюкозы в крови, увеличивается частота сердечных сокращений, повышается артериальное давление). Во втором этапе гипоталамусом инициируется выброс каскада гормонов (глюкокортикоиды,

катехоламины), целью которого является запуск синтеза кортизола в коре надпочечников. Именно кортизол ответственен за адаптацию нашего организма к стрессовым факторам [4, с. 123]. На обеспечение данного процесса организм тратит достаточно много ресурсов. В связи с этим, лёгкий, «полезный» стресс не оказывает сильного влияния на структурно-функциональные зоны эндокринных желёз, а наоборот, помогает в адаптации человека к новым условиям. А вот постоянное и экстремальное воздействие дистресса приводит к серьёзным изменениям на органном, тканевом, клеточном и субклеточном уровнях. В особенности такие патологические изменения касаются тимуса. Это приводит к уменьшению массы и объёма органа [5, с. 59-64].

Теперь, мы перейдём к тому, какие именно изменения происходят в конкретных осях эндокринной системы человека. Одним из основных целей стресса является комплекс, состоящий из гипоталамуса, гипофиза и надпочечников (гипоталамо-гипофизарно-надпочечная система). Он играет важную роль в поддержании баланса в организме, приспособлении к внешним условиям и выживании в стрессовых ситуациях. Нормальная работа этой системы приводит к выделению надпочечниками глюкокортикоидов в ритмическом и импульсном режиме. Эти гормоны играют ключевую роль в обмене веществ, регулировании питания, и активности сердечно-сосудистой системы [1]. При постоянном воздействии стресса возникает гиперкортизолемиа, при которой в крови наблюдается повышенная концентрация кортизола. Это явление оказывает негативное влияние на головной мозг, а именно на нейроны и их способность образовывать друг с другом связи. В последующем возникают когнитивные нарушения, а также повышается вероятность инсульта [3, с. 1-19].

Дистресс также оказывает сильное влияние и на поджелудочную железу, поскольку глюкокортикоиды и катехоламины – это ключевые медиаторы реакции на стресс, хроническое повышение уровня которых может способствовать нарушению обмена глюкозы и, как результат, приводить к развитию гипергликемии, инсулинорезистентности и сахарного диабета 2 типа (СД2). В основе этого процесса лежит резистентность (сопротивляемость) клеток к инсулину. Повышенное содержание кортизола в крови, а также частое высвобождение адреналина и норадреналина приводят к

возникновению повышенной инсулинорезистентности, что и является триггером к развитию сахарного диабета 2 типа [6, 8].

Воздействие сильного стресса также сказывается на репродуктивном здоровье человека. Особенно это ощущают на себе девушки, когда после нахождения в эмоциональном и физическом напряжении в течение длительного периода сбивается менструальный цикл. Эндокринную регуляцию деятельности репродуктивной функции осуществляет гипоталамо-гипофизарно-гонадная система (ГГГС). Она тесно связана с гипоталамо-гипофизарно-надпочечной системой (ГГНС), так как большинство половых гормонов, например, такие, как пролактин, эстроген, синтезируются корой надпочечников. Данные гормоны играют огромную роль в нормальном функционировании половых желёз, в своевременном половом созревании, поэтому нарушения в работе ГГНС приводят к проблемам как с женским, так и с мужским здоровьем.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что стресс негативно влияет на работу эндокринной системы человека. Воздействуя на один элемент из комплекса органов, он воздействует и на другие функциональные группы. Чтобы избежать негативных последствий сильных переживаний, необходимо научиться противостоять им. Для каждого человека существует свой способ, поэтому мы решили провести опрос среди студентов 1 курса Тюменского медицинского университета на предмет стрессоустойчивости.

Практическая часть

В опросе приняло участие 156 студентов 1 курса Тюменского государственного медицинского университета. Им было предложено ответить онлайн на вопросы анкеты «Исследование стрессоустойчивости студентов 1 курса медицинского университета» расположенной на Google форме, а также состоящей из 3 вопросов только с одним вариантом выбора ответа и 3 вопросов, где необходимо было предоставить развёрнутый ответ.

Таблица

Список вопросов

Номер вопроса	Вопрос	Ответ
1	Испытываете ли вы переживание/волнение по поводу вашего обучения?	<ul style="list-style-type: none"> • Да • Нет
2	Как часто вы находитесь в состоянии стресса?	<ul style="list-style-type: none"> • Каждый день • Несколько раз в неделю • Редко, только перед значимым событием (экзамен, зачёт, публичное выступление и т. п.) • Никогда не нахожусь в состоянии стресса
3	Какие события чаще всего заставляют вас испытывать стресс?	Развёрнутый ответ
4	Чувствовали ли вы, что после испытанного потрясения, Ваше физическое состояние ухудшилось?	<ul style="list-style-type: none"> • Да • Нет
5	Если да, то какие именно чувства вы испытывали?	Развёрнутый ответ
6	Что вы делаете, чтобы справиться со стрессом и его последствиями?	Развёрнутый ответ

В ходе анкетирования были получены следующие результаты.

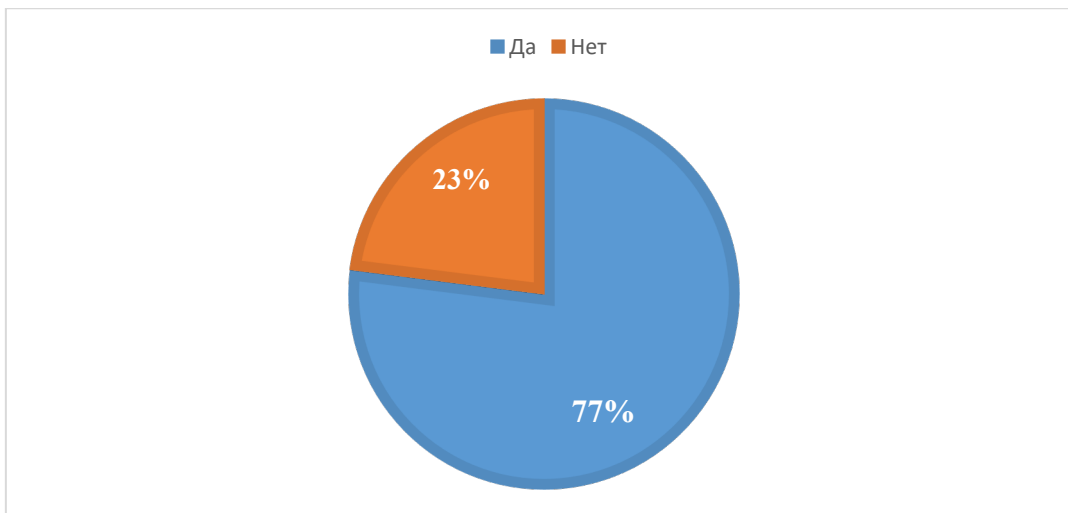


Рис. 1. Вопрос № 1: «Испытываете ли вы переживание/волнение по поводу вашего обучения?»

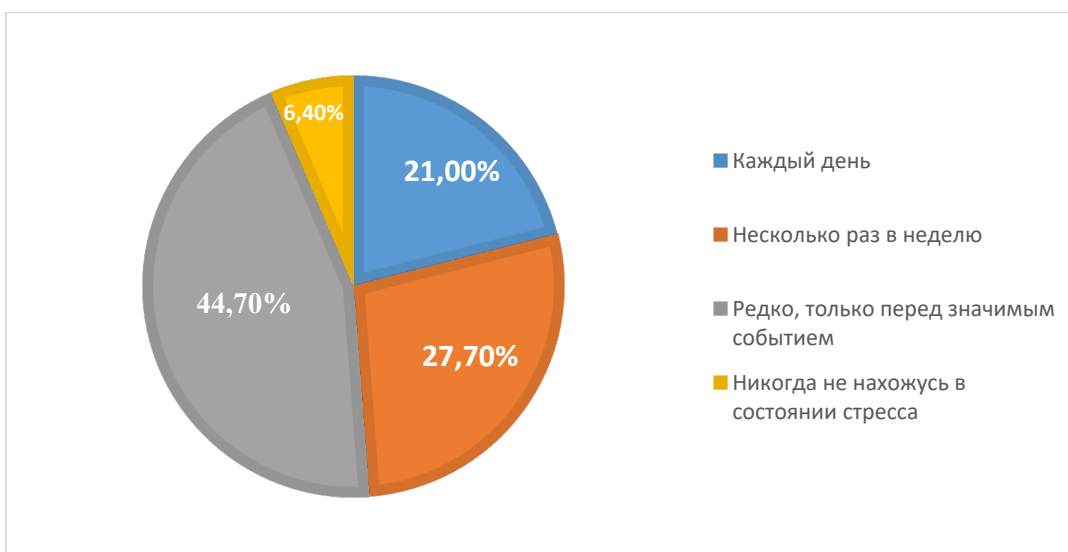


Рис. 2. Вопрос № 2: «Как часто вы находитесь в состоянии стресса?»

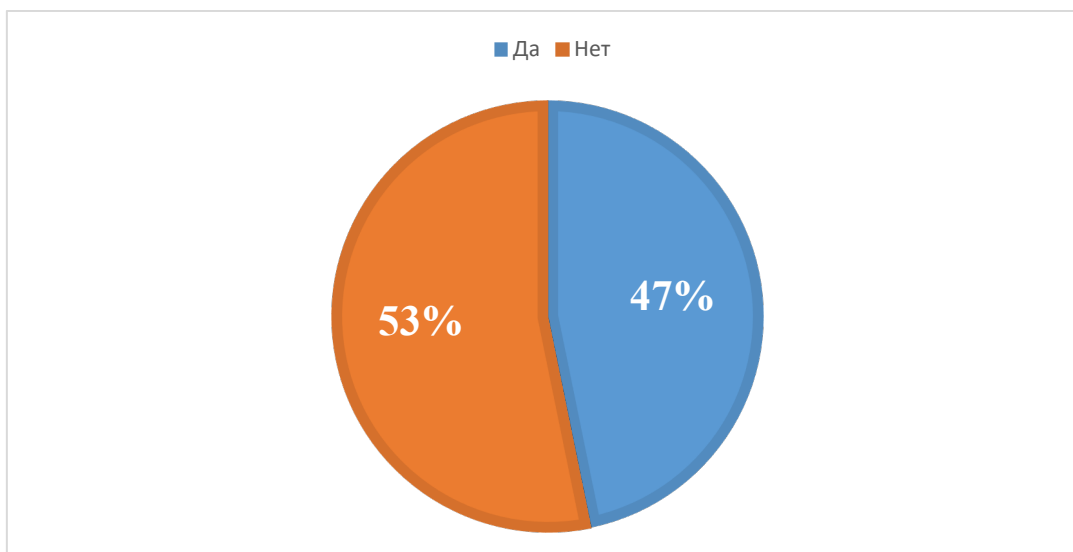


Рис. 3. Вопрос № 4: «Чувствовали ли вы, что после испытанного потрясения, Ваше физическое состояние ухудшилось?»

Более ¾ части опрошенных студентов дали положительный ответ, что говорит об их

низкой стрессоустойчивости в рамках учебного процесса (рис. 1).

Из числа опрошенных студентов 94% испытывали стресс. Чуть менее половины ощущают стресс чаще, чем один раз в неделю. И 21% из них находится в состоянии стресса каждый день (рис. 2).

Больше половины студентов ощущают ухудшение своего физического состояния. Из этого можно сделать вывод, что у данной группы студентов стрессовые ситуации расходуют достаточно много энергии (рис. 3).

На вопрос о том, какие события чаще всего заставляют вас испытывать стресс, все участники написали про сессию и подготовку к ней.

На вопрос о том, какие именно чувства вы испытывали после сильного стресса, большая часть студентов ответили, что ощущали сильную усталость, сонливость, повышенный аппетит и отсутствие желания что-либо делать.

Достаточно много вариантов ответов мы получили на заключительный вопрос в анкете. Студенты рассказали о своих способах, которые помогают лично им справляться со стрессом. Наиболее популярным ответом является хороший сон, прогулка на свежем воздухе и встречи с друзьями.

Вывод. В ходе опроса было выявлено то, что студенты первого курса подвержены воздействию стресса. Практически 100% опрошенных из тех, кто в первом вопросе выбрал вариант ответа «Да» (рис. 1), испытывают стресс перед сессией (согласно полученным ответам на 3 вопрос). Основной причиной стресса стала подготовка к сессии и сама сдача экзаменов, а также подготовка к зачётам по анатомии. У 47% опрошенных наблюдается физическое и эмоциональное истощение после испытанных переживаний и потрясений, что говорит об их низкой стрессоустойчивости (рис. 3). Мы считаем, что данная группа людей имеет риск появления различных нарушений в работе эндокринных органов.

По итогам проведённого нами опроса были сформулированы рекомендации для студентов.

Для того чтобы организм легче переносил стрессовые ситуации, Вам рекомендуется:

1. Обеспечить себе полноценный 8-часовой сон;
2. Следить за тем, что вы едите и когда вы едите;
3. Проводить не менее 1 часа в день на улице, прогуливаясь в парке;

4. Установить на свой гаджет приложение «Экранное время» и следить, чтобы таймер не превышал 3 часов в день.

Если вы всё-таки испытываете волнение, то вам следует:

1. Поделиться с кем-то о своих проблемах, поговорить с друзьями или родными;
2. Выполнить тренировку или сходить на прогулку в парк;
3. Заняться любимым делом;
4. Лечь спать.

Когда вы испытываете стресс, вам не следует:

1. Много есть («заедание» стресса);
2. Употреблять вредные наркотические вещества;
3. Травмировать себя;
4. Проводить более 4 часов в интернете за пролистыванием ленты соцсетей.

Общий вывод по работе

В ходе научной работы мы выяснили, что стресс негативно влияет на работу эндокринной системы человека, вызывая развитие различных заболеваний. В целях профилактики эндокринных заболеваний людям необходимо развивать способность противостоять стрессу. Важно сформулировать лично для себя системный подход в развитии стрессоустойчивости. Взвешенный подход к лечению и профилактики является гарантией нормального функционирования всех систем человека.

Литература

1. Ермакова И.В. Современные представления о механизмах регуляции функции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы // Новые исследования. – 2014. – № 41. – 1 с.
2. Патофизиология: курс лекций: учеб. пособие для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по специальностям 060101.65 «Лечеб. Дело», 060105.65 «Мед.-профил. Дело», 060201.65 «Стоматология», 060103.65 «Педиатрия» по дисциплине «Патофизиология. Клин. Патофизиология» / [Порядин Г.В. и др.]; под ред. Г.В. Порядина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 592 с.
3. Sapolsky R.M. Stress, glucocorticoids, and damage to the nervous system: the current state of confusion // Stress. 1996. – № 1. – P. 1-19.
4. Козлов, А.И. Кортизол как маркер стресса / А.И. Козлов, М.А. Козлова // Физиология человека. – 2014. – Т. 40, № 2. – С. 123. – DOI 10.7868/S013116461402009X. – EDN RXFOQT.

5. Васендин, Д.В. Особенности структурных изменений в тимусе при повреждающих воздействиях (обзор литературы) / Д.В. Васендин // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2014. – № 2(139). – С. 59-64. – EDN RYZQNJ.

6. Stress-Induced Diabetes: A Review / K. Sharma, Sh. Akre, S. Chakole, M. B. Wanjari // Cureus. – 2022. – DOI 10.7759/cureus.29142. – EDN WEHXUY.

7. Кубасов, Р.В. Гормональные изменения в ответ на экстремальные факторы внешней среды / Р. В. Кубасов // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2014. – Т. 69, № 9-10. – С. 102-109. – DOI 10.15690/vramn.v69i9-10.1138. – EDN TBQJDB.

8. Исаченкова О.А. Роль стресса в патогенезе сахарного диабета и его осложнений, возможные механизмы развития и методы коррекции // Медицинский альманах. – октябрь 2008. – № 4.

IZVEKOVA Ekaterina Sergeevna

student, Tyumen State Medical University, Russia, Tyumen

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Medical Informatics and Biological Physics of the Tyumen State Medical University, Candidate of Biological Sciences
Chepis Maria Vladimirovna*

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Biology of the Tyumen State Medical University, Candidate of Biological Sciences
Zavertanaya Elena Ivanovna*

THE EFFECT OF STRESS ON THE ENDOCRINE SYSTEM OF A FIRST-YEAR MEDICAL UNIVERSITY STUDENT

Abstract. *An original article aimed at studying the relationship between stress and the function of the endocrine system in students of the first year students of Tyumen State Medical University. The study is devoted to stress, its types according to the degree of influence on the body and analyzes the possible mechanisms of stress on the human endocrine system. The causal relationships between some endocrine diseases and the constant effects of distress on the body are revealed on the example of the hypothalamic-pituitary-adrenal system, the gastric and reproductive glands. The purpose of the study was to conduct a survey among 1st year students of Tyumen State Medical University on the subject of stress tolerance. The survey participants were asked to answer a number of questions about their stress resistance during training. According to the results of the survey, relevant conclusions were drawn, including conclusions about what percentage of students are at risk of diseases of the endocrine system. Based on the analysis of the responses received, universal recommendations on how to cope with stress were formed. These methods are of great practical importance for maintaining the health and successful training of young specialists in the medical field. As a result of the work done, appropriate conclusions were made about the impact of stress on the human body and the importance of forming stress resistance to maintain health.*

Keywords: *stress, endocrine system, distress, eustress, response, stress resistance.*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ГРЫЗЛОВ Константин Сергеевич

студент, Российский государственный социальный университет, Россия, г. Москва

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ С НИЗКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Настоящая научная статья исследует негативные аспекты низкоэффективных отопительных систем на предприятиях, их влияние на экологическую обстановку. Также рассмотрены меры по улучшению системы отопления.

Ключевые слова: отопительная система, предприятие, экологическая опасность, экологическая эффективность, энергетическая эффективность.

В наше время вопросы экологии становятся все более актуальными и важными для общества. Одной из основных проблем, с которой сталкиваются многие предприятия, является низкая эффективность отопительных систем. Это не только влияет на затраты предприятия, но и оказывает серьезное воздействие на окружающую среду.

Целью работы является изучение экологической опасности, которую могут нести предприятия с низкой эффективностью отопительной системы.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- Изучить из чего складывается понятие «низкая эффективность» отопительной системы;
- Оценить степень экологической опасности для окружающей среды;
- Предложить меры по увеличению эффективности системы отопления.

Материалы и методы

В данной статье были применены следующие методы:

- Статистическое наблюдение;
- Анализ и синтез;
- Системный подход;
- Сбор фактов.

Основная часть

Понятие «низкая эффективность» отопительной системы складывается из нескольких факторов:

- Потери тепла. Одним из основных аспектов являются потери тепла в процессе

передачи и распределения тепла от источника до помещений. Недостаточная изоляция, плохое состояние трубопроводов и системы отопления, протечки и другие факторы могут привести к значительным потерям тепла.

- Неэффективное сгорание топлива. Если отопительная система работает на ископаемом топливе, таком как уголь, нефть или газ, то низкая эффективность может быть связана с неэффективным сгоранием этого топлива. Неправильная регулировка смеси воздуха и топлива, неполное сгорание или загрязнение оборудования могут привести к потере энергии и повышенным выбросам вредных веществ.

- Устаревшее оборудование. Если отопительная система устарела и не соответствует современным стандартам эффективности, то это также может привести к низкой эффективности. Более новые модели оборудования обычно обладают более высокой эффективностью и меньшими потерями тепла.

- Неправильное использование и управление. Низкая эффективность может быть связана с неправильным использованием и управлением отопительной системой. Например, неправильная настройка термостата, неправильное использование регуляторов или постоянное перегревание помещений могут приводить к энергетическим потерям.

- Отсутствие регулярного технического обслуживания. Если отопительная система не проходит регулярное техническое обслуживание, то ее эффективность может снижаться со временем. Засорение фильтров, накопление

нагара или другие проблемы могут привести к снижению производительности системы.

В целом, низкая эффективность отопительной системы складывается из различных факторов, которые влияют на передачу, распределение и использование тепла [2, с. 88-95].

Низкая эффективность отопительной системы часто связана с неэффективным сгоранием топлива, что может привести к увеличенным выбросам загрязняющих веществ в атмосферу. Это может способствовать загрязнению воздуха и ухудшению качества воздуха в районе предприятия.

Также это означает более высокое потребление энергии для обеспечения необходимого уровня тепла. Это может привести к большому использованию ископаемых ресурсов, таких как уголь, нефть или газ, что в свою очередь увеличивает выбросы парниковых газов и негативно влияет на климат [5, с. 254-263].

Недостаточная изоляция и проблемы с распределением тепла могут привести к излишнему потреблению топлива и увеличенным затратам на поддержание комфортной температуры в помещениях. Это также может увеличить нагрузку на отопительную систему и привести к повышенным выбросам загрязняющих веществ [4, с. 29-31].

Низкая эффективность отопительной системы может также увеличить риск аварий, таких как протечки газа или несчастные случаи из-за неисправности оборудования. Это может создать опасность как для окружающей среды, так и для здоровья людей, находящихся поблизости.

Теперь давайте рассмотрим меры, которые можно принять для увеличения эффективности системы отопления на предприятии [3, с. 225-235].

Улучшенная изоляция здания поможет уменьшить потери тепла и снизить нагрузку на отопительную систему. Это может включать установку утеплителя, уплотнение дверей и окон, а также изоляцию труб и каналов системы отопления.

Проведение регулярного технического обслуживания отопительной системы поможет обнаружить и устранить любые неисправности или утечки, которые могут снижать ее эффективность.

Установка программированных термостатов позволит оптимизировать расход тепла в зависимости от режима работы предприятия. Это позволит экономить энергию и снизить затраты на отопление.

Замена старого и неэффективного оборудования на энергоэффективное поможет снизить потребление энергии и повысить общую эффективность системы отопления [6].

Система рециркуляции тепла позволяет использовать отработанное тепло для подогрева воздуха в помещениях, что помогает сократить расходы на отопление.

Обучение сотрудников по правильной эксплуатации отопительной системы и регулярным профилактическим мерам поможет поддерживать ее в хорошем состоянии и повышать ее эффективность [1, с. 58-62].

Заключение

Можно сделать вывод, что предприятия с низкой эффективностью отопительной системы создают серьезную экологическую опасность. Не только их собственное производство страдает от загрязнения и выбросов вредных веществ, но и окружающая среда подвергается значительному риску. Необходимо принимать срочные меры по улучшению отопительных систем на подобных предприятиях, чтобы снизить их негативное воздействие на окружающую среду и сохранить природные ресурсы для будущих поколений.

Литература

1. Баранников А.И., Тимофеев А.И., Цай Ю.В. Моделирование и оптимизация отопительных систем с учетом параметров окружающей среды // Термоэнергетика. – 2018. – № 6. – С. 58-62.
2. Вербицкий В.А. Анализ и оценка параметров окружающей среды при проектировании отопительных систем // Вестник Московского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 2. – С. 88-95.
3. Гаврилов Н.Н. Практические аспекты повышения энерго-экологической эффективности систем отопления на производственных предприятиях // Материалы конференции «Повышение энергоэффективности промышленности», 2019, С. 225-235.
4. Евсеев А.М., Саразов А.В. Влияние котлов отопления на экологию // NovaInfo 47, С. 29-31.
5. Касьянова Ю.В., Розанов Е.В. Оценка параметров окружающей среды при разработке охлаждающих и отопительных систем // Экспертные системы. – 2020. – Т. 37. – № 4. – С. 254-263.
6. Трушин В.В., Богадельникова Г.Б., Байбара Е.А. Экологическая грамотность и энергосбережение. – М.: Колос, 2014.

GRYZLOV Konstantin Sergeevich

student, Russian State Social University, Russia, Moscow

ENVIRONMENTAL HAZARD OF AN ENTERPRISE WITH LOW EFFICIENCY OF THE HEATING SYSTEM

Abstract. *This scientific article examines the negative aspects of low-efficiency heating systems at enterprises, their impact on the environmental situation. Measures to improve the heating system are also considered.*

Keywords: *heating system, enterprise, environmental hazard, environmental efficiency, energy efficiency.*

КАНОНИК Карина

магистрантка, Московский государственный технологический университет «Станкин»,
Россия, г. Москва

*Научный руководитель – доцент кафедры информационных систем
Московского государственного технологического университета «Станкин»,
кандидат технических наук Поляков Сергей Дмитриевич*

ФОРМИРОВАНИЕ ПОДХОДА ПО УЛУЧШЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ЭНЕРГОСБЫТОВОЙ КОМПАНИИ

Аннотация. *Статья исследует возможности объединения регрессионного и кластерного анализа в контексте CRM-систем энергосбытовых компаний. Рассматривается, как эти два метода могут быть использованы для более глубокого понимания клиентской базы и разработки персонализированных стратегий взаимодействия с клиентами.*

Ключевые слова: *регрессионный анализ, кластерный анализ, CRM-системы, энергосбытовые компании, персонализированное обслуживание, тарифные планы, прогнозирование спроса, сегментация клиентской базы, маркетинговые стратегии, взаимодействие с клиентами.*

В энергосбытовой сфере современные компании сталкиваются с огромными объемами данных, связанных с клиентами. Эффективное управление этой информацией становится ключевым фактором для обеспечения высокого качества обслуживания и удовлетворения потребностей клиентов. В этом контексте внедрение CRM-системы выступает важным шагом для оптимизации процессов управления клиентскими отношениями. Однако, для того чтобы добиться успеха в динамичной и конкурентной среде, необходимо разработать инновационные подходы, способные адаптировать CRM-систему к уникальным потребностям каждой энергосбытовой компании.

В данной статье будут рассмотрены перспективы и стратегии, которые помогут современным энергосбытовым компаниям сделать CRM-систему эффективным инструментом управления клиентскими отношениями и повышения уровня обслуживания.

Регрессионный и кластерный анализ – это важные инструменты, применяемые в контексте CRM-систем для анализа клиентской базы и сегментации в энергосбытовых компаниях. Регрессионный анализ позволяет исследовать связь между потреблением электроэнергии и различными факторами, такими как местоположение клиентов и их тип. Это помогает выявить влияние различных переменных на

потребление энергии и понять поведение клиентов, что в свою очередь способствует разработке персонализированных стратегий и услуг.

С другой стороны, кластерный анализ позволяет разделить клиентскую базу на группы схожих характеристик и потребностей. Это помогает энергосбытовым компаниям точнее определить особенности каждой группы и предложить им индивидуальные решения. Например, различные сегменты клиентов могут иметь разные предпочтения в отношении тарифных планов или способов взаимодействия с компанией, и кластерный анализ помогает идентифицировать эти различия и адаптировать предложения под каждую группу.

Регрессионный анализ

Регрессионный анализ представляет собой статистический метод, широко применяемый для изучения связи между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными [1]. В контексте CRM-системы энергосбытовой компании регрессионный анализ может быть эффективно использован для анализа влияния факторов, таких как местоположение клиента и его юридический статус (юридическое лицо, физическое лицо или индивидуальный предприниматель) на потребление электроэнергии.

Чтобы провести регрессионный анализ в CRM-системе энергосбытовой компании, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Сбор данных. Собрать данные о потреблении электроэнергии от различных клиентов, а также информацию об их местоположении и юридическом статусе.

2. Предварительный анализ данных. Провести предварительный анализ данных, включающий проверку на наличие выбросов, пропущенных значений и других аномалий.

3. Выбор модели регрессии. Выбрать тип регрессионной модели, наилучшим образом отражающей данные и цели исследования. В данном случае множественная линейная регрессия является подходящим выбором, так как она позволяет анализировать линейные зависимости между несколькими переменными.

4. Построение модели. Построить математическую модель, описывающую зависимость между потреблением электроэнергии (зависимой переменной) и независимыми переменными. Для линейной регрессии модель может быть представлена в виде уравнения:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \quad (1)$$

Где Y – потребление электроэнергии, X_1 – местоположение, X_2 – вид юридического лица, β_0 , β_1 , β_2 – коэффициенты регрессии, ε – ошибка модели.

5. Оценка модели с помощью метода наименьших квадратов (МНК). Метод наименьших квадратов используется для оценки значений коэффициентов регрессии в модели. Этот метод находит такие значения коэффициентов, при которых сумма квадратов разностей между наблюдаемыми значениями зависимой переменной и предсказанными значениями модели минимальна. Метод позволяет оценить, насколько хорошо модель соответствует данным и какие коэффициенты регрессии наиболее значимы для объяснения изменений в зависимой переменной.

6. Оценка коэффициентов. Используя наблюдаемые значения зависимой переменной и значения независимых переменных, коэффициенты регрессии оцениваются таким образом, чтобы минимизировать сумму квадратов ошибок. Оценка коэффициентов позволяет определить, насколько каждая независимая переменная влияет на зависимую переменную и какую величину имеет это влияние.

7. Минимизация суммы квадратов ошибок. Цель метода наименьших квадратов заключается в поиске таких значений

коэффициентов регрессии, при которых сумма квадратов ошибок (разницы между наблюдаемыми и предсказанными значениями зависимой переменной) будет минимальной. Минимизация суммы квадратов ошибок обеспечивает наилучшее соответствие модели данным и позволяет сделать предсказания с наименьшей погрешностью.

8. Проверка статистической значимости. После оценки коэффициентов регрессии необходимо проверить их статистическую значимость. Это позволяет определить, насколько значимо влияние каждой независимой переменной на зависимую переменную. Для этого применяются статистические тесты, такие как t -тесты или F -тесты, чтобы определить, являются ли оцененные коэффициенты статистически отличными от нуля.

9. Интерпретация результатов. После завершения оценки модели анализируются значимость и величина коэффициентов регрессии. Например, если коэффициент регрессии для переменной «местоположение» положительный и статистически значимый, это может указывать на то, что клиенты в определенных местах имеют более высокое потребление электроэнергии. Интерпретация результатов помогает сформулировать выводы о влиянии различных факторов на зависимую переменную и принять обоснованные управленческие решения [2].

Кластерный анализ

Кластерный анализ представляет собой мощный инструмент для сегментации клиентской базы в CRM-системах энергосбытовых компаний, позволяя группировать клиентов на основе их характеристик и поведения. Он обеспечивает возможность более глубокого понимания клиентов и разработки персонализированных стратегий обслуживания и маркетинга [3].

Применение кластерного анализа в CRM-системах энергосбытовых компаний обладает следующими преимуществами:

- Сегментация клиентской базы. Выделение групп клиентов схожих характеристик помогает лучше понять их потребности и предпочтения, что в свою очередь позволяет разрабатывать персонализированные стратегии обслуживания и маркетинга.

- Определение ключевых характеристик сегментов. Кластерный анализ помогает выявить основные параметры, определяющие принадлежность к определенному сегменту

клиентов, что упрощает взаимодействие с ними и предоставление подходящих услуг.

- Прогнозирование поведения клиентов. Основываясь на схожих группировках клиентов, возможно предсказывать их будущее поведение и адаптировать маркетинговые и обслуживающие стратегии соответственно.

Шаги кластерного анализа включают:

1. Сбор данных. Получение необходимой информации о клиентах, включая их характеристики и поведение.

2. Предварительная обработка данных. Очистка данных от аномалий и пропущенных значений, а также их стандартизация при необходимости.

3. Выбор метрики и метода кластеризации. Определение подходящей метрики сходства и метода кластеризации, адаптированных под конкретные цели анализа.

4. Определение числа кластеров. Выбор оптимального числа кластеров с использованием различных методов оценки.

5. Процесс кластеризации. Разделение клиентов на группы на основе выбранной метрики и числа кластеров.

6. Интерпретация результатов. Анализ полученных кластеров, выявление ключевых характеристик и различий между ними для принятия обоснованных управленческих решений.

Интеграция

Интеграция регрессионного и кластерного анализа в рамках модернизации CRM-системы энергосбытовой компании предоставляет уникальные возможности для более глубокого понимания клиентской базы и разработки целенаправленных стратегий взаимодействия с клиентами.

Персонализированное обслуживание. Кластерный анализ выделяет сегменты клиентов с уникальными характеристиками и потребностями, включая объем потребления электроэнергии. Регрессионный анализ определяет связь между различными факторами и потреблением энергии, что позволяет прогнозировать потребление для каждого сегмента. Такая комбинация анализов помогает разработать персонализированные программы и услуги, соответствующие потребностям каждого сегмента.

Тарифные планы. Регрессионный анализ определяет факторы, влияющие на уровень потребления энергии, в то время как кластерный анализ выделяет группы клиентов с похожими характеристиками потребления. Это позволяет энергосбытовой компании разрабатывать более точные тарифные планы, учитывая потребности и предпочтения каждого сегмента.

Улучшение коммуникации и маркетинга. Кластерный анализ помогает идентифицировать особенности каждого сегмента клиентов, а регрессионный анализ позволяет понять факторы, влияющие на их потребление энергии. Это помогает оптимизировать маркетинговые и коммуникационные стратегии, предоставляя релевантные и персонализированные сообщения каждому сегменту.

Прогнозирование спроса. Регрессионный анализ используется для прогнозирования будущего спроса на электроэнергию, а кластерный анализ помогает учесть различные характеристики клиентов и группировать их. Это позволяет более точно прогнозировать спрос и принимать меры для его удовлетворения.

Объединение этих анализов позволяет энергосбытовой компании более глубоко понять клиентскую базу, разработать персонализированные стратегии, улучшить коммуникацию и маркетинг, а также эффективно прогнозировать спрос на электроэнергию. Это ведет к повышению уровня удовлетворенности клиентов, эффективности и конкурентоспособности компании.

Литература

1. Линейный регрессионный анализ [Электронный ресурс]. URL: <https://meu.usue.ru/lessons/chapter7.html> (дата обращения: 05.05.2024).

2. Хабр. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/350668/> (дата обращения: 06.05.2024).

3. Практикум [Электронный ресурс]. URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-klasterizaciya-i-klasternyi-analiz/> (дата обращения: 06.05.2024).

4. Машинное обучение [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dmitrymakarov.ru/intro/clustering-16/> (дата обращения: 06.05.2024).

KANONIK Karina

Student, Moscow State Technological University “Stankin”, Russia, Moscow

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Information Systems
at the Moscow State Technological University "Stankin",
Candidate of Technical Sciences Polyakov Sergey Dmitrievich*

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE SEARCH FOR PERFORMERS

Abstract. *This article explores the possibilities of combining regression and cluster analysis in the context of CRM systems for energy supply companies. It discusses how these two methods can be used for a deeper understanding of the customer base and the development of personalized customer interaction strategies.*

Keywords: *regression analysis, cluster analysis, CRM systems, energy supply companies, personalized service, tariff plans, demand forecasting, customer segmentation, marketing strategies, customer interaction.*

ПРИПАДЧЕВ Алексей Дмитриевич

профессор, доктор технических наук,
Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

ЗАЙНОГАБДЕНОВ Наиль Рифатович

студент, Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАДИОПРОЗРАЧНЫХ СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ОБТЕКАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Аннотация. Данная статья посвящена совершенствованию качества изготовления радиопрозрачных стеклокерамических обтекателей летательных аппаратов. Обтекатели играют ключевую роль в обеспечении теплозащиты, эффективности системы наведения и радиопрозрачности. Рассмотрены методы улучшения таких характеристик материалов, как теплоизоляция, прочность, термостойкость, радиопрозрачность и устойчивость к воздействию факторов окружающей среды. В работе проведен анализ различных технологий обработки и изготовления стеклокерамических материалов, направленных на повышение их эксплуатационных характеристик. Выводы подчеркивают важность инновационных подходов и тщательного контроля качества на каждом этапе производства для достижения оптимальных результатов.

Ключевые слова: радиопрозрачный обтекатель, летательные аппараты, радиолокационная система наведения, качество изготовления, стеклокерамика.

Введение

Радиопрозрачный стеклокерамический обтекатель является ключевым элементом конструкции летательного аппарата (ЛА), существенно влияющим на его аэродинамические характеристики и точность наведения на цель. Он должен соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к ЛА, таким как минимальная масса при обеспечении высокой прочности и надежности. Обтекатели систем управления ЛА должны обладать комплексом радиотехнических свойств, включая минимальные искажения и ослабление мощности электромагнитного потока для радиоволн заданного спектра частот. Также они выполняют защитные функции, обеспечивая работоспособность аппаратуры при воздействии различных эксплуатационных факторов.

1. Условия эксплуатации и требования к головным обтекателям

Постоянное увеличение скорости и маневренности летательных аппаратов ведет к росту аэродинамических нагрузок на их компоненты и повышению температур на поверхности. Диапазоны изменения этих параметров для различных классов аппаратов определяются в зависимости от высоты и скорости полета,

достигая значений, превышающих 10 МПа и 3000°C.

Радиопрозрачный стеклокерамический обтекатель, предназначенный для защиты антенны головки самонаведения от аэродинамического давления воздуха и перегрева, представляет собой важный и неотъемлемый элемент конструкции современных ракет и высокоскоростных самолетов. Его влияние на пеленгующую моноимпульсную антенну велико. Ошибки направления головки самонаведения с таким обтекателем могут значительно превышать собственные ошибки свободной моноимпульсной антенны, что может привести к снижению дальности действия на 20–50%. Угловой градиент ошибок направления в системе «антенна-обтекатель» сильно влияет на работу контура самонаведения из-за постоянно меняющихся параметров и знаков паразитной обратной связи в управлении поверхностями летательного аппарата. Поэтому наличие радиолокационной системы наведения в контуре управления ЛА предъявляет строгие требования к обтекателю, который должен быть радиопрозрачным и минимально искажать электромагнитное поле в заданном спектре рабочих частот [1, с. 6–12].

Проблема обеспечения устойчивости радиотехнических характеристик обтекателей в различных частотных диапазонах систем наведения усложняется из-за постоянного расширения этого диапазона. В процессе полета летательные аппараты подвергаются воздействию окружающей среды, причем интенсивность зависит от скорости полета. Скорости летательных аппаратов с 1945 по 1955 годы увеличились до 2 М, с 1955 по 1970 годы – до 3-6 М, с 1979 по 1985 годы – до 7-8 М. В настоящее время для некоторых летательных аппаратов скорости

достигают 10 М и выше. Основные характеристики обтекателей определяются целями использования и условиями эксплуатации летательных аппаратов. Широкий диапазон скоростей и высот полета обуславливает необходимость обеспечения стабильной работы системы «обтекатель-антенна» как при низких, так и при высоких температурах. В таблице представлены некоторые требования к летательным аппаратам различных классов, из чего видно, что на обтекатель оказывают воздействие значительные тепловые потоки и аэродинамические силы [2].

Таблица

Эксплуатационные воздействия и радиотехнические требования к антенным обтекателям ЛА

Клас с ЛА	Тепло- вой по- ток, МВт/м ²	Аэродинами- ческий напор, МПа	Скорость нагрева, К/с	Максималь- ная темпе- ратура по- верхности, К	Время ав- тономного полёта, с	Радиопрозрач- ность, %
В-В	0,210	0,5	100	1300	40...60	85
ЗУР	2,100	2,5	200	1600	50...70	80
П-В	4,200	5,0	400	>3300	40...60	85
В-П	1,300	1,5	100	1300...1800	300...400	80
БСРД	21...42	5,0	500	>3300	10...20	70
МБР	210	>10,0	700	>3300	10...30	70

Для поддержания определенной температуры газовой среды в носовом отсеке летательного аппарата, окружающей радиотехническую аппаратуру, материалы радиопрозрачных стеклокерамических обтекателей должны обладать превосходными теплоизоляционными характеристиками, включая низкую теплопроводность, высокую прочность и термостойкость в широком диапазоне температур.

Перевозка летательных аппаратов воздушного базирования (классов «В-В» и «В-П») на внешней подвеске самолета приводит к интенсивной пылевой и дождевой эрозии обтекателей во время взлетов и посадок. Это может значительно изменить структуру стеклокерамических обтекателей из-за изменения толщины и накопления влаги в порах, что отрицательно сказывается на их радиотехнических характеристиках. При резком охлаждении также возможно разрушение обтекателя.

Материалы, используемые для стеклокерамических обтекателей летательных аппаратов в условиях совместного полета, подвергаются динамическим, вибрационным и стационарным сжимающим, растягивающим, изгибающим и скручивающим нагрузкам. Они должны выдерживать резкие температурные перепады, включая как небольшие изменения, так и

значительные скачки температуры в течение короткого времени. Кроме того, материалы обтекателей могут подвергаться высокоинтенсивным инфракрасным, акустическим, ионизирующим и другим видам излучений, при этом сохраняя свои рабочие свойства для обеспечения автономного полета [3, с. 14-17].

При сверхзвуковых скоростях полета возникают термоциклические нагрузки, которые в сочетании с рассмотренными ранее факторами создают дополнительные переменные напряжения в материалах конструкций летательных аппаратов. В связи с этим особенно важными становятся влагозащитные и антиэрозионные покрытия, параметры которых требуется тщательно согласовывать, учитывая их диэлектрические характеристики, теплопроводность, термостойкость и коэффициент температурного линейного расширения.

В процессе полета летательного аппарата на гиперзвуковых скоростях происходит интенсивная тепловая эрозия стеклокерамического обтекателя, что ведет к изменению его радиотехнических и теплопрочностных характеристик. Поэтому при проектировании обтекателя необходимо учитывать это явление путем тщательного выбора материалов и прогнозирования изменения их свойств в процессе полета.

При анализе всего комплекса требований, предъявляемых к современным радиопрозрачным стеклокерамическим обтекателям высокоскоростных летательных аппаратов, можно выделить иерархический характер их потребительских свойств (требований). Эти свойства обеспечиваются материалом, технологией изготовления и конструкцией обтекателя.

2. Методы вероятностного прогнозирования качества изготовления обтекателей

Керамическая технология производства изделий из стеклокерамики может подвергаться возникновению специфических дефектов, таких как микротрещины и другие несплошности, на этапах формования, обжига и механической обработки, а также неравномерности физико-технических свойств материала по высоте оболочки. Это обуславливает необходимость комплексной системы контроля и испытаний для выявления дефектов и причин их возникновения. Эффективная работа такой системы возможна лишь при использовании методов вероятностного прогнозирования и статистических методов анализа.

Качество процесса производства определяется качеством этапа разработки и реальными усилиями по улучшению качества и эффективности производства. В этом контексте Статистический Контроль Производства (Statistical Process Control - SPC) играет важную роль, позволяя выявлять источники изменчивости процесса и отслеживать их для минимизации влияния на качество [7].

Проблема повышения качества радиопрозрачных стеклокерамических обтекателей (РПО) требует ответов на ряд вопросов, включая определение качества, его оценку, сравнение и управление им. Для этого необходимо достигать и поддерживать уровень качества РПО, обеспечивать уверенность в достижении намеченного качества и обеспечивать уверенность потребителя в качестве поставляемых изделий.

Важным инструментом для решения этих проблем являются статистические методы. Опыт передовых стран показывает, что применение статистических методов управления качеством (SPC) позволяет достигать высокого качества продукции. Эти методы не только контролируют качество готовой продукции, но и оценивают текущее состояние технологического процесса, что позволяет своевременно корректировать его и обеспечивать стабильность качества.

Внедрение статистических методов в производство радиопрозрачных стеклокерамических обтекателей особенно актуально, учитывая широкую номенклатуру выпускаемых изделий и необходимость быстрой перестройки технологического процесса для выпуска различных типов обтекателей.

Вывод

Разработка обтекателей для ракетных систем с радиолокационной системой наведения представляет собой сложную задачу, требующую учета множества факторов. Обтекатель должен быть радиопрозрачным, минимизировать искажение электромагнитного поля в заданном спектре частот. В условиях полета обтекатель подвергается разнообразным воздействиям, таким как тепловые потоки, аэродинамические силы и различные нагрузки. Головные обтекатели также подвержены пылевой и дождевой эрозии в процессе взлетов и посадок.

Керамическая технология производства изделий из стеклокерамики предполагает возможность зарождения специфических дефектов в виде микротрещин и других несплошностей в материале на этапах формования, обжига и механической обработки и неравномерности физико-технических свойств материала по высоте оболочки, что определяет необходимость комплексной системы контроля и испытаний для своевременного выявления дефектов и причин их возникновения. Эффективная работа комплексной системы возможна только при использовании методов вероятностного прогнозирования и статистических методов анализа.

Разработка математической модели вероятностного прогнозирования ожидаемого выхода и себестоимости годной продукции, изготавливаемой в последовательной многооперационной ТС, является актуальной задачей управления качеством в условиях мелкосерийного производства РПО.

Литература

1. Русин М.Ю. Исследование технологии обеспечения радиотехнических характеристик радиопрозрачных обтекателей летательных аппаратов в условиях их разработки и производства // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов. Сб. научных трудов Гос. аэрокосмич. ун-та им П.Е.Жуковского (ХАИ). Х.: ХАИ, 2000. вып.22(5). С. 6-12.
2. Ромашин А.Г., Гайдачук В.Е., Карпов Я.С., Русин М.Ю. Радиопрозрачные

обтекатели летательных аппаратов // Учебн. Пособие. Харьков «ХАИ», 2003. 238 с.

3. Русин М.Ю. От технического задания на разработку – к экспорту обтекателей // Наука производства. № 9. 1999. С. 14-17.

4. Соловьёв В.И., Ахлестин Е.С., Сысоев Э.П. и др. Перспективы развития порошковой технологии // Стекло и керамика, № 3. 1986. С. 12-14.

5. Суздальцев Е.И. Синтез высокотермостойких, радиопрозрачных стеклокерамических материалов и разработка технологии изготовления на их основе обтекателей

летательных аппаратов // Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук. Обнинск, 2002. 431 с.

6. Русин М.Ю. Методика определения теплофизических характеристик керамических материалов для обтекателей радиоантенн летательных аппаратов // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: Сб. науч. трудов Гос. аэрокосмич. ун-та им. П.Е. Жуковского. Х.: «ХАИ», 2000. Вып. 20(3). С. 45-54.

7. Никифоров А.Д. Управление качеством // Учебн. пособие. М.: Дрофа, 2004. 720 с.

PRIPADCHEV Alexey Dmitrievich

Professor, Doctor of Technical Sciences, Orenburg State University, Russia, Orenburg

ZAYNOGABDENOV Nail Rifatovich

Student, Orenburg State University, Russia, Orenburg

TECHNOLOGICAL PECULIARITIES OF MANUFACTURING OF RADIO-TRANSPARENT GLASS-CERAMIC FAIRINGS OF AIRCRAFTS

Abstract. *This article is devoted to improving the manufacturing quality of radio-transparent glass-ceramic aircraft fairings. Fairings play a key role in thermal protection, guidance system efficiency, and radio transparency. Methods of improvement of such characteristics of materials as thermal insulation, strength, thermal resistance, radio transparency and resistance to environmental factors are considered. The paper analyzes various processing and fabrication technologies for glass-ceramic materials aimed at improving their performance characteristics. The findings emphasize the importance of innovative approaches and careful quality control at each stage of production to achieve optimal results.*

Keywords: *radio-transparent fairing, aircraft, radar guidance system, manufacturing quality, glass-ceramic.*

РУСТЕМУЛЫ Мухтар

магистрант, Международный университет информационных технологий,
Казахстан, г. Алматы

Научный руководитель – кандидат технических наук Иманбекова Тохтабуби Джумадиловна

**ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕТЯМИ БПЛА
НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 4G И 5G**

Аннотация. Технология 4G уже зарекомендовала себя как эффективное средство для управления БПЛА, предоставляя высокие скорости передачи данных и низкую задержку, что позволяет оперативно управлять дронами на больших расстояниях. С появлением технологий 5G открываются новые горизонты для повышения функциональности и эффективности управления сетями БПЛА. 5G обеспечивает значительно большую пропускную способность, минимальные задержки и возможность подключения большого числа устройств, что особенно важно для координации крупных флотов дронов.

Ключевые слова: БПЛА, 4G, 5G, технологии, связь, антенны, сельское хозяйство, логистика, мониторинг, безопасность.

Введение

В современном мире беспилотные летательные аппараты (БПЛА) становятся все более важным элементом авиационных технологий, находя применение в различных областях, начиная от военных операций и наблюдения до поставок грузов и поисково-спасательных миссий. С развитием технологий связи появляются новые возможности для управления и контроля беспилотными системами, что требует глубокого исследования и оптимизации сетевых технологий.

Целью данной работы является проведение исследования по управлению сетями беспилотных летательных аппаратов с использованием технологий мобильной связи 4G и 5G. Данные технологии обещают значительное улучшение передачи данных, снижение задержек и повышение надежности связи, что может иметь критическое значение для эффективного управления беспилотными системами в реальном времени.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) играют все более значимую роль в различных областях, таких как сельское хозяйство, логистика, мониторинг окружающей среды и безопасность. Одним из ключевых факторов, определяющих эффективность и надежность применения БПЛА, является способность к надежному и оперативному управлению ими на больших расстояниях. Технологии мобильной связи четвертого поколения (4G)

предоставляют необходимые средства для достижения этой цели, обеспечивая высокую пропускную способность и низкую задержку передачи данных.

Технические характеристики сетей 4G для БПЛА

Технология 4G, основанная на стандартах LTE (Long Term Evolution), предлагает несколько преимуществ для управления БПЛА:

- **Высокая скорость передачи данных:** Сети 4G могут обеспечивать скорости загрузки до 100 Мбит/с и выше, что позволяет передавать видео в реальном времени и получать данные с датчиков на борту дронов без значительных задержек.
- **Низкая задержка:** Время задержки в сетях 4G обычно составляет около 30–50 мс, что позволяет быстро передавать команды управления и получать отклик от дронов.
- **Широкий охват и доступность:** Сети 4G широко распространены и обеспечивают надежное покрытие как в городских, так и в сельских районах, что позволяет использовать БПЛА в различных условиях.

Примеры применения БПЛА с использованием 4G

1. **Сельское хозяйство:** В сельском хозяйстве дроны, оснащенные камерами и датчиками, могут собирать данные о состоянии посевов, уровне влаги в почве и наличии вредителей. Использование 4G позволяет фермерам оперативно получать эту информацию и

принимать соответствующие меры.

2. Логистика и доставка: Компании, занимающиеся доставкой товаров, могут использовать БПЛА для быстрой доставки малых грузов в труднодоступные или удаленные районы. Связь по 4G обеспечивает постоянный контроль за передвижением дронов и позволяет отслеживать статус доставки в реальном времени.

3. Мониторинг и безопасность: В области безопасности и мониторинга дроны, управляемые через сети 4G, могут использоваться для патрулирования территорий, наблюдения за массовыми мероприятиями и оказания помощи в чрезвычайных ситуациях. Высокая скорость передачи данных позволяет оперативно передавать видеоизображения и другую информацию в центры управления.

Наклон антенны и ассоциация ячеек

Чтобы обеспечить наилучшее обслуживание наземных пользователей, антенны сотовой станции BS наклонены вниз. Воздушному покрытию в последнее время уделяется значительное внимание, в основном для стыковки пассажиров на внутренних рейсах. Для

обеспечения обширного покрытия и непрерывной связи во время полета необходимо лишь небольшое количество БС с модернизированными антеннами. Однако из-за конструктивных и нормативных ограничений эти методы нельзя использовать для коммерческих БПЛА, которые часто летают на меньших высотах, например 50–300 м, как показано на рисунке 2. БПЛА фундаментально отличаются от наземных пользователей, поскольку предположения, применимые к наземным пользователям, не применимы к воздушным пользователям. Рассмотрим следующий пример: антенны двух базовых станций (А и В) наклонены вниз, а основные лепестки обращены вниз, к земле. Наземный пользователь подключается к БС. Если уровень сигнала от обеих БС одинаков, пользователь останется на связи с предыдущей. В случае БПЛА полезны боковые лепестковые антенны. На рисунке 3 показано, что несмотря на то, что БПЛА в Y1 находится ближе к BS А, чем к BS В, обслуживается BS В. Это вызовет чрезмерные НО и эффекты пинг-понга. Эта проблема также относится к горизонтальным расположениям.

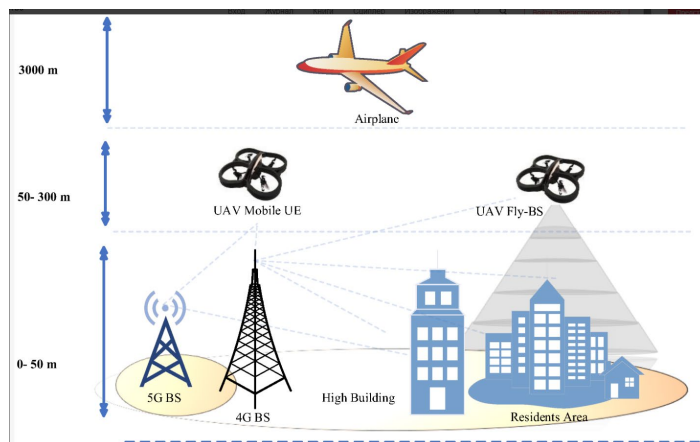


Рис. 1. Базовая станция БПЛА (UBS) и обычные BS в будущей сверхплотной гетерогенной сети

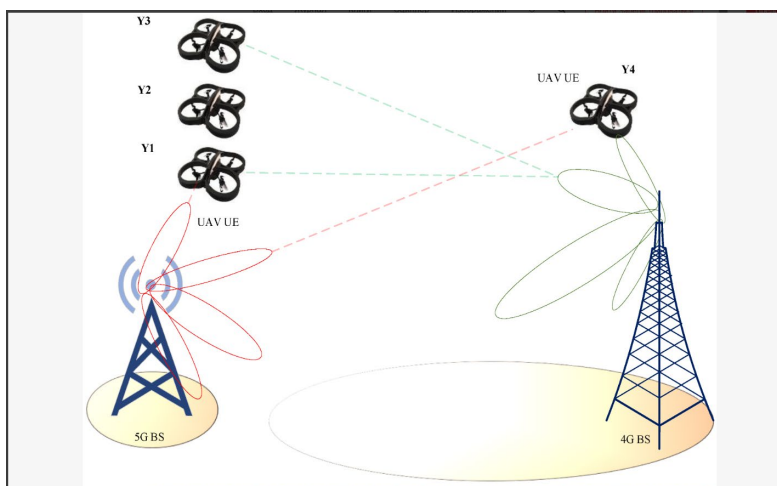


Рис. 2. Соединение БПЛА через боковые лепестки в будущей сверхплотной гетерогенной сети

Для мест Y2 и Y4 на рисунке 3 картину можно расширить, включив в нее большое количество BS, что означает, что скорость НО для БПЛА будет более высокой, чем для обычных или традиционных сетей. Увеличение высоты БПЛА снизит конкурентоспособность его обслуживания через основные лепестки, пока антенны наземной БС будут наклонены вниз. В результате обслуживание БПЛА на больших высотах будет осуществляться через боковые лепестки, что не находится на том же уровне, что и основные лепестки. Из-за повышенного потенциала прямой видимости (LoS) на таких больших высотах связь БПЛА будет страдать от помех восходящей линии связи (UL) и нисходящей линии связи. Это создаст серьезные помехи и проблемы с управлением навигацией. Увеличение высоты позволит боковым лепесткам антенн БС иметь более одной возможности подключения в зависимости от местоположения БПЛА. Это повышает возможность использования линий связи LoS, что увеличивает помехи в соседних сотах по сравнению с наземным оборудованием UE.

Технические характеристики сетей 5G для БПЛА

Технологии 5G предлагают несколько ключевых преимуществ для управления БПЛА:

- **Высокая скорость передачи данных:** Сети 5G могут обеспечивать скорости загрузки до 10 Гбит/с, что позволяет передавать большие объемы данных, включая видео в ультравысоком разрешении и данные с датчиков в реальном времени.
- **Минимальная задержка:** Время задержки в сетях 5G составляет менее 1 мс, что критически важно для управления БПЛА в реальном времени и выполнения задач, требующих мгновенной реакции.
- **Высокая плотность подключений:** 5G поддерживает до миллиона устройств на квадратный километр, что позволяет эффективно управлять большими флотами дронов в ограниченных пространствах.
- **Повышенная надежность и устойчивость:** Сети 5G обеспечивают высокую степень надежности связи и устойчивости к помехам, что важно для безопасного и бесперебойного функционирования БПЛА.

Примеры применения БПЛА с использованием 5G

1. **Сельское хозяйство:** БПЛА, оснащенные датчиками и камерами высокого разрешения, могут собирать данные о состоянии посевов,

уровне влажности и здоровье растений. Использование 5G позволяет передавать эти данные в реальном времени, что способствует оперативному принятию решений и повышению эффективности сельскохозяйственных операций.

2. **Логистика и доставка:** Компании, занимающиеся доставкой, могут использовать БПЛА для быстрой и точной доставки грузов. Технология 5G обеспечивает постоянный контроль и управление дронами, а также позволяет отслеживать их движение в реальном времени, что улучшает точность и надежность доставки.

3. **Мониторинг и безопасность:** В сфере безопасности и мониторинга дроны, управляемые через сети 5G, могут использоваться для патрулирования, наблюдения за массовыми мероприятиями и оказания помощи в чрезвычайных ситуациях. Высокая скорость передачи данных позволяет передавать видеоизображения и другую информацию в режиме реального времени, что улучшает ситуационную осведомленность и реакцию на инциденты.

Влияние 5G на развитие автономных систем управления БПЛА

Технологии 5G способствуют развитию автономных систем управления БПЛА за счет:

- **Улучшенной связи и обмена данными:** Минимальная задержка и высокая скорость передачи данных позволяют интегрировать искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение в системы управления БПЛА, что повышает уровень автономности и эффективности выполнения задач.
- **Координации больших флотов:** Возможность подключения большого числа устройств позволяет эффективно управлять и координировать работу множества дронов одновременно, что особенно важно для таких задач, как мониторинг и доставка.

Большинство пилотов применяют Правила визуального полета (ПВП) при полете в воздушном пространстве на малых высотах, как показано на рисунке 1. В соответствии с VFR каждый пилот несет ответственность за обход других самолетов или препятствий, сохраняя постоянный обзор региона и других пользователей воздушного пространства. Значительные опасности, связанные с движением БПЛА, присутствуют в неклассифицированном воздушном пространстве, если за планерами не ведется наблюдение и отсутствуют пилоты-люди. Риск столкновения птиц, зданий или аварий с

другими беспилотными транспортными средствами может вызвать серьезные проблемы среди национальных авиационных властей. Системы предотвращения столкновений повысят безопасность беспилотных летательных аппаратов. Однако они не предназначены для обработки сложных действий или движений других плоскостей и объектов в пределах области. Требуется новый взгляд на организацию и мониторинг деятельности в низковысотном и неклассифицированном воздушном пространстве. Несколько исследователей в настоящее время изучают различные методы решения проблемы UTM. На рисунке 1 представлены

проблемы, с которыми должны столкнуться административные органы, а также задачи, необходимые для полной структуры UTM. UTM – это экосистема управления движением для движений, которые не контролируются системой управления воздушным движением (АТМ) Федерального авиационного управления (FAA). UTM будет усовершенствован и развит для определения служб и обязанностей, возложенных на операции БПЛА при полете на малых высотах без присмотра. Протоколы обмена информацией и другие технические детали также будут указаны в операциях управления и связи.

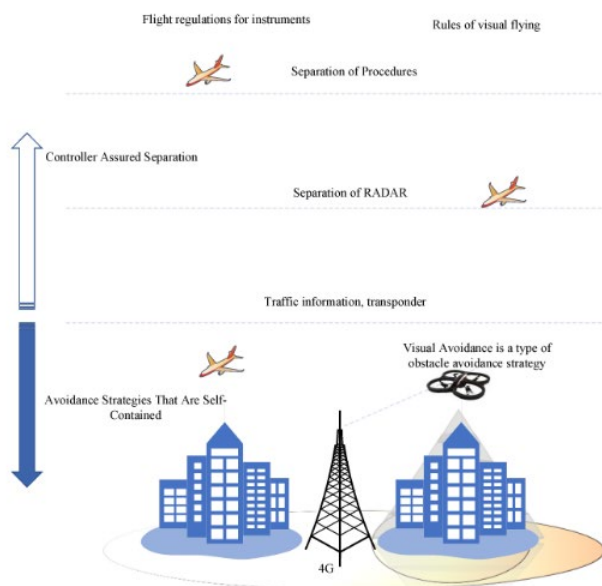


Рис. 3. Подробности задачи, стоящей перед административными органами, и действий, необходимых для комплексной структуры UTM

UTM – это механизм управления воздушным пространством для облегчения и разрешения операций БПЛА, выполняемых за пределами прямой видимости (BVLoS), где стандартные воздушные услуги недоступны. В результате операторы БПЛА и ФАУ будут работать вместе, чтобы определять и сообщать о состоянии воздушного пространства в режиме реального времени. В настоящее время ФАУ налагает ряд ограничений на операторов БПЛА для обеспечения безопасного управления полетами. Операторы ФАУ и БПЛА в основном общаются через распределенную сеть высокоавтоматизированных систем через интерфейсы прикладного программирования (API). Они не координируют свои действия посредством устного общения, как это делают пилоты и авиадиспетчеры.

Заключение

Исследование проведено с соблюдением

высоких стандартов, и его результаты предоставляют ценную информацию для дальнейшего развития и совершенствования систем управления беспилотными летательными аппаратами с использованием передовых технологий связи. Перспективы развития: В заключение, стоит выделить несколько перспектив развития в области управления беспилотными летательными аппаратами, основанными на проведенных исследованиях:

Интеграция с Искусственным Интеллектом (ИИ): Одним из ключевых направлений будущего является более глубокая интеграция беспилотных систем с технологиями искусственного интеллекта. Это позволит улучшить способности БПЛА в обработке данных, принятии решений и адаптации к сложным сценариям.

Литература

1. Автор, И.О. (2022). Беспилотные летательные аппараты: современные тенденции и перспективы. Издательство Технического Прогресса.
2. Исследователь, А.Н. (2021). Интеграция искусственного интеллекта в управление беспилотными системами. Журнал Искусственного Интеллекта и Робототехники, 15 (3), С. 45-62.
3. Специалист, Б.М. (2023). Перспективы развития связи 6G в контексте беспилотных летательных аппаратов. Материалы Международной Конференции по Беспилотным Технологиям, 2023.
4. Ученый, В.П. (2022). Роль технологий 5G в управлении беспилотными летательными аппаратами. Журнал Телекоммуникаций и Сетей, 18 (4), С. 112-129.
5. Профессор, Г.Р. (2022). Безопасность и конфиденциальность в коммуникациях 6G: новые вызовы и решения. Конференция по Информационной Безопасности, 2022.
6. Исследовательница, Д.О. (2023). Развитие технологий мобильной связи для беспилотных систем в условиях 6G. Международный Журнал Технических Инноваций, 7 (1), С. 78-94.
7. Эксперт, Е.С. (2022). Оценка эффективности беспилотных летательных аппаратов с использованием технологий 4G и 5G. Конференция по Беспилотным Технологиям и Инновациям, 2022.

RUSTEMULY Mukhtar

Graduate Student, International University of Information Technology,
Kazakhstan, Almaty

Scientific Advisor – Candidate of Technical Sciences Imanbekova Tokhtabubi Dzhumadilovna

RESEARCH MANAGEMENT OF UAV NETWORKS BASED ON 4G AND 5G MOBILE COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Abstract. 4G technology has already proven itself as an effective means for controlling UAVs, providing high data transfer rates and low latency, which allows you to quickly control drones over long distances. With the advent of 5G technologies, new horizons are opening up to improve the functionality and efficiency of UAV network management. 5G provides significantly greater bandwidth, minimal delays and the ability to connect a large number of devices, which is especially important for coordinating large fleets of drones.

Keywords: UAVs, 4G, 5G, technologies, communications, antennas, agriculture, logistics, monitoring, security.

СЕЛЕЗНЕВ Антон Александрович

слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

БАРСУКОВ Сергей Сергеевич

слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

**ТЫЛОВОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ,
ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются логистические и технические проблемы специальных военных операций с учетом исторического и современного контекста, а также меняющегося характера боевых действий. В работе рассматриваются такие сложные задачи, как мобилизация, координация цепочки поставок и технологическая интеграция, предлагаются принятие решений на основе данных, инновации и сотрудничество. В статье освещается стратегическое освоение передовых технологий, оптимизация поддержки и повышение оперативной эффективности и устойчивости в современных боевых действиях.*

***Ключевые слова:** логистические проблемы, техническая поддержка, военные операции, решения, передовые технологии.*

В военных операциях ключевая роль логистики и технического обеспечения является неоспоримым фактором, определяющим успех или неудачу. Сложности, связанные с организацией специальных военных операций, подчеркивают незаменимость тщательно спланированной и безупречно выполненной логистической структуры. В данной статье предпринята попытка проникнуть в нюансы логистических и технических проблем, характерных для специальных военных операций, тщательно проанализировать их последствия и предложить конкретные решения. В условиях современной войны решение этих задач приобретает первостепенное значение, что требует всестороннего изучения как исторических прецедентов, так и современных условий.

В условиях проведения специальных военных операций существуют ряд логистических и технических проблем, препятствующих беспрепятственному выполнению стратегических задач. Главной из них является необходимость синхронизации мобилизации и развертывания личного состава и материальных средств, что сопряжено с временными и пространственными трудностями [1, с. 127-132]. Эти сложности усугубляются многогранным характером современных боевых действий, требующим

создания гибкого и адаптивного логистического аппарата, способного преодолевать динамичные и непредсказуемые участки местности.

Постоянная проблема заключается в эффективной координации цепочек поставок, включающих в себя сети закупок, транспортировки и распределения. Уязвимость этих сетей к сбоям, вызванным действиями противника или внешними условиями, представляет собой серьезную угрозу для непрерывности операций. Кроме того, необходимость поддержания равновесия между достаточностью поставок и оперативной безопасностью подчеркивает сложный характер логистического планирования [2, с. 199-210]. Эти тонкости распространяются и на сферу технологического обеспечения, где для беспрепятственной интеграции передовых систем требуется сочетание опыта, ресурсов и способности к адаптации. Гетерогенная природа военных технологий требует глубокого понимания проблем оперативной совместимости, обеспечивающей гармоничное объединение разрозненных систем в рамках единой операционной архитектуры. В этой обстановке нависает угроза технологического устаревания, что требует активного подхода к исследованиям и разработкам, чтобы не отставать от меняющихся угроз и возможностей.

На специальных военных операциях важное значение приобретает необходимость защиты сетей связи. Сложность обеспечения безопасности и устойчивости коммуникационных инфраструктур подчеркивается склонностью противника к ведению радиоэлектронной борьбы и кибератакам. Сочетание этих вызовов требует не только надежных защитных мер, но и стратегического резервирования для обеспечения непрерывности связи в условиях согласованных нарушений. В условиях жестких логистических и технических требований на первый план выходят финансовые соображения. Балансирование между необходимостью оптимизации ресурсов и необходимостью обеспечения успеха миссии требует проницательности в финансовых вопросах. Проблема заключается не только в выделении бюджетных средств, но и в разумном распределении ресурсов для упреждения непредвиденных обстоятельств, присущих изменчивому характеру специальных военных операций.

Преодоление запутанной сложности логистических и технических проблем, присущих специальным военным операциям, требует тщательного поиска решений и лучших практик.

Важнейшим аспектом является создание надежной и адаптивной логистической инфраструктуры, характеризующейся динамическими моделями планирования с использованием аналитических данных в режиме реального времени. Смена парадигмы в сторону принятия решений на основе данных позволяет уменьшить неопределенность, присущую логистике, и повысить оперативность реагирования логистики на динамично меняющиеся оперативные обстановки. Оптимизация устойчивости цепей поставок становится стержнем в устранении уязвимостей логистики. Диверсификация поставщиков в сочетании с созданием резервных складов позволяет защитить цепочки поставок от сбоев, вызванных действиями противника или непредвиденными внешними обстоятельствами. Более того, интеграция предиктивной аналитики позволяет управлять рисками на опережение, давая военным планировщикам возможность предотвратить потенциальные сбои еще до их проявления.

В сфере коммуникационных сетей защита от радиоэлектронной борьбы и киберугроз требует применения надежных алгоритмов шифрования и проактивных мер кибербезопасности. Создание резервных каналов связи и

децентрализованных командных структур еще больше повышает устойчивость сетей связи, сводя к минимуму влияние сбоев на поток критически важной информации [3]. Финансовая грамотность имеет первостепенное значение для создания устойчивых систем материально-технического обеспечения. Внедрение экономически эффективных мер, таких как прогнозирование технического обслуживания и анализ стоимости жизненного цикла, позволяет оптимизировать распределение ресурсов и обеспечить долговечность оборудования. В то же время развитие стратегического партнерства с заинтересованными сторонами способствует внедрению инноваций и распределению затрат, повышая финансовую эффективность военной логистики.

Помимо этих тактических соображений, наилучшей практикой является формирование культуры междисциплинарного сотрудничества. Объединение военного опыта со знаниями в области логистики, технологий и финансов обеспечивает целостный подход к решению проблем. Совместные учения, имитирующие сложность специальных военных операций, служат критерием для отработки координации и оперативной совместимости, обеспечивая слаженное и синергетическое реагирование на многогранные вызовы современной войны.

Интеграция передовых технологий играет ключевую роль в оптимизации материально-технического обеспечения в рамках специальных военных операций. Центральное место в этой парадигме занимает беспрепятственная ассимиляция передовых систем, что обуславливает строгую ориентацию на оперативную совместимость как краеугольный камень технологической интеграции. Сложность, присущая гетерогенному характеру военных технологий, подчеркивает необходимость разработки комплексной стратегии, обеспечивающей гармоничное объединение различных платформ в рамках единой операционной архитектуры [4, с. 186-190].

Одним из важнейших аспектов технологической интеграции является внедрение искусственного интеллекта (ИИ) и алгоритмов машинного обучения, предоставляющих лицам, принимающим решения, возможности предиктивной аналитики. Такая аналитика способствует упреждающему планированию, позволяя военным планировщикам предупреждать логистические и технические проблемы еще до их проявления. Сочетание искусственного

интеллекта с автономными системами повышает операционную эффективность, снижая влияние человеческого фактора при выполнении рутинных и рискованных задач, сокращая время реагирования и повышая адаптивность [5, с. 52-58].

Интеграция современных коммуникационных технологий является стержнем укрепления инфраструктуры обмена информацией. Развертывание защищенных и устойчивых к внешним воздействиям сетей связи, оснащенных протоколами шифрования и резервирования, обеспечивает защиту от вражеского вмешательства и непрерывность передачи критически важной информации. Использование спутниковых систем связи позволяет расширить зону действия, преодолеть географические ограничения и улучшить связь между вооруженными силами, участвующими в специальных операциях.

Интеграция беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и беспилотных наземных транспортных средств (БНТС) расширяет логистические и технические возможности военных операций. БПЛА, оснащенные средствами наблюдения и разведки, позволяют получать информацию об обстановке в режиме реального времени, что повышает эффективность процесса принятия решений. С другой стороны, БПЛА помогают снизить риски, беря на себя ответственность за выполнение опасных задач, тем самым уменьшая подверженность человека потенциальным угрозам.

Кибербезопасность является неотъемлемым аспектом технологической интеграции, учитывая нарастание угроз в цифровой сфере. Внедрение надежных мер кибербезопасности, включая системы обнаружения вторжений и регулярную оценку уязвимостей, повышает устойчивость технологических инфраструктур к киберугрозам. Кроме того, для того чтобы опередить попытки злоумышленников использовать технологические уязвимости, необходимо постоянно совершенствовать протоколы кибербезопасности.

Таким образом, интеграция технологий в сферу специальных военных операций требует комплексного и адаптивного подхода. Гармонизация различных технологических

платформ в сочетании со стратегическим акцентом на ИИ, БПЛА и кибербезопасность порождает трансформационную парадигму в решении логистических и технических задач. Такая технологическая интеграция не только повышает эффективность военных операций, но и укрепляет устойчивость перед лицом эволюционирующих угроз и сложностей.

Литература

1. Крупнов, Ю.А. Технологическая суверенизация как общемировой объективный тренд развития / Ю.А. Крупнов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2023. – № 1(67). – С. 127-132. – DOI 10.47581/2023/IE-01/Krupnov.01. – EDN PBRHON.
2. Батьковский, А.М. Анализ причин, мешающих проведению диверсификации производства на предприятиях оборонно-промышленного комплекса / А.М. Батьковский, П.В. Кравчук, Е.Ю. Хрусталева // Экономические исследования и разработки. – 2023. – № 1. – С. 199-210. – DOI 10.54092/25420208_2023_1_199. – EDN IGIOYD.
3. Кикнадзе, В.Г. Спецоперация. Украинский фронт войны против России / В.Г. Кикнадзе. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Прометей», 2023. – 504 с. – ISBN 978-5-00172-461-2. – EDN YEKDHT.
4. Ващенко, А.Н. Инновационно-логистический взгляд на особенности социальной работы в условиях проведения специальной военной операции / А.Н. Ващенко, М.Н. Григорьев // Управление социально-экономическим развитием: инновационный и стратегический подходы: сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции, Гатчина, 23 декабря 2022 года. – Гатчина: Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, 2023. – С. 186-190. – EDN DWYPDC.
5. Шахов, О.Ф. Вопросы взаимодействия государства и бизнеса в условиях современных экономических санкций / О.Ф. Шахов // Вестник МИРБИС. – 2022. – № 2(30). – С. 52-58. – DOI 10.25634/MIRBIS.2022.2.5. – EDN EZJQMI.

SELEZNEV Anton Alexandrovich

Listener, Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

BARSUKOV Sergey Sergeevich

Listener, Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

**LOGISTICAL AND TECHNICAL SUPPORT DURING A SPECIAL MILITARY
OPERATION, PROBLEMATIC ISSUES AND SOLUTIONS**

Abstract. *This article examines the logistical and technical problems of special military operations, taking into account the historical and modern context, as well as the changing nature of hostilities. The paper examines such complex tasks as mobilization, supply chain coordination and technological integration, suggests data-driven decision-making, innovation and collaboration. The article highlights the strategic development of advanced technologies, optimization of support and improvement of operational efficiency and stability in modern combat operations.*

Keywords: *logistical problems, technical support, military operations, solutions, advanced technologies.*

СМИРНОВА Ольга Константиновна

магистр, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. Данная статья посвящена повышению эффективности горения газа и снижения размеров тепловых блоков оборудования, для которого предложено сжигать газ в виде ионизированной смеси, воздействуя на нее электрическим полем или ионизированным заранее воздухом. В современных индивидуальных системах котлы, работающие на газовом топливе, занимают доминирующее положение. При этом для обеспечения теплоносителем систем отопления и горячего водоснабжения преимущественно используются традиционные комбинированные котлы, значительно уступающие котлам конденсационного типа. В данной статье представлены результаты экспериментального исследования энергетических и экологических показателей при номинальной нагрузке обычного комбинированного котла и конденсационного котла. Научная новизна данной статьи заключается в анализе современных тенденций и сравнение характеристик газовых котлов малой мощности. Анализ и выводы, представленные в данной статье, могут послужить основой для принятия решений по повышению энергоэффективности газового оборудования на объектах общественного питания.

Ключевые слова: энергоэффективность, газовый котел, горелка, теплообменник, продукты сгорания.

Введение

Газовое оборудование общественного питания экономически и технологически более выгодно в эксплуатации, чем электрическое [4]. Оно более надежно и долговечно, а также проще в обслуживании и использовании. Однако недостаточно высокая эффективность сжигания газа и как следствие загрязнение окружающей среды экологически вредными дымовыми газами ведет к его существенному перерасходу. В целях более полного повышения его сжигания за счет избытка воздуха в смеси непреднамеренно снижается температура пламени и дымовых газов, что ведет к недожогу в холодном пламени. Объем дымовых газов и размеры теплового блока возрастают, как и тепловые потери через наружную поверхность [1].

Основная часть

79% рынка занимают котлы, работающие на газовом топливе, из которых менее 10% составляют конденсационные котлы. Традиционный комбинированный котел в основном используется для обеспечения системы теплоносителем систем отопления и горячего водоснабжения. Традиционный комбинированный котел (рис. 1) оснащен модулируемой газовой горелкой атмосферного типа [2]. Она изготовлена из нержавеющей стали и поставляется в комплекте с электродами розжига. Газовый клапан имеет

двойной затвор со встроенной модулирующей катушкой. Первичный теплообменник представляет собой высокоэффективную систему газ/ вода, изготовленную из меди и состоящую из четырех труб, соединенных последовательно в пластинчатые катушки, защищенные некорродирующим сплавом. Камера сгорания изготовлена из стали, внутренняя часть которой защищена керамическими панелями. Гидравлический модуль оснащен трехходовым электрическим клапаном, регулируемым байпасом, датчиком давления рабочей среды первичного контура, предохранительного клапана, системы слива и шарового крана для заполнения системы. Для приготовления воды на горячее водоснабжение (ГВС) котел оборудован водо-водяным теплообменником из нержавеющей стали и оснащен реле расхода. Расширительный бак представляет собой мембранную емкость, оборудованную предохранительным клапаном, термометром и датчиком давления. Уровень нагрева воды регулируется предохранительным термостатом. Традиционные газовые котлы могут быть переоборудованы для перехода на конденсационный режим работы. Однако температура теплоносителя на входе в котел должна быть ниже температуры точки росы дымовых газов в течение большей части отопительного сезона.



Рис. 1. Конструкция комбинированного котла типа Viessmann Vitopend 100-W

Котлы конденсационного типа имеют более высокий коэффициент полезного действия (КПД) за счет более тщательной утилизации тепла уходящих газов. Водяные пары, которые

образуются в процессе горения газового топлива, конденсируются, возвращая скрытую теплоту парообразования, и увеличивая производительность котла на 10–12%.

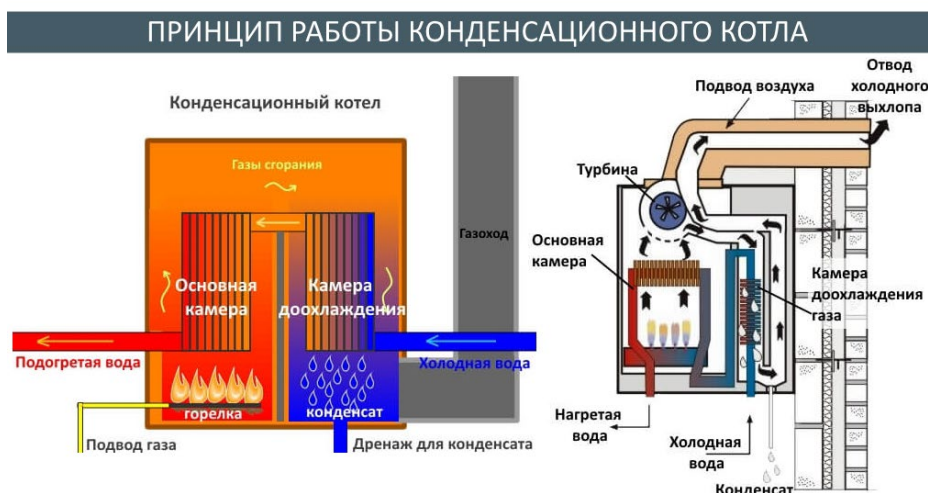


Рис. 2. Принцип работы камеры сгорания конденсационного котла

Котлы конденсационного типа получают наиболее широкое применение. В настоящее время на долю этих котлов приходится 85% энергетического баланса систем отопления, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения, а доля углекислого газа составляет 67% [3]. Температура уходящих газов в традиционном комбинированном котле имеет более высокие значения, что приводит к существенным потерям тепла с уходящими газами. В конденсационных газовых котлах скрытая теплота парообразования используется с помощью вторичного теплообменника, обеспечивающего

подогрев воды, поступающей из обратного трубопровода теплосети. Конденсационный котел имеет дополнительную камеру с теплообменником, куда направляется горячий поток продуктов сгорания отработанного газа. Их температура может достигать 150–200°С. Горячий воздух, соприкасаясь с теплообменником, охлаждается, образуя конденсат, и часть тепла возвращается на обогрев помещения. В итоге температура выхлопа остается около 60° С. Коэффициент полезного действия (КПД) таких котлов составляет около 90%.



Рис. 3. Конструкция конденсационного котла типа Viessmann Vitodens 100-W

Модулируемая цилиндрическая горелка конденсационного котла обеспечивает более плавное регулирование мощности. Она изготовлена из нержавеющей стали и поставляется с электродами розжига и обнаружения погасания факела.

Горелка оснащена пневматической системой модуляции, при этом газовый клапан оснащен двойным затвором. Первичный теплообменник представляет собой газо-водяную систему, корпус которой выполнен из композитного материала и с внутренней стороны покрыт керамическими панелями. Котел также оборудован вторичным водо-водяным пластинчатым теплообменником, который обеспечивает подготовку воды на ГВС. Он изготовлен из листовой нержавеющей стали. Гидравлический блок котла состоит из трехходового клапана с электроприводом, насоса с частотной регулировкой производительности, встроенного воздушного сепаратора, регулируемого байпаса, реле давления, предохранительного клапана и клапана подачи. По сравнению с традиционными котлами коэффициент полезного действия (КПД) конденсационных котлов примерно на 10% выше.

Результаты исследования

Цель данного исследования состоит в сравнительном анализе котлов двух типов, работающих на газовом топливе, оценка их энергетических и экологических показателей, разработка рекомендаций по оптимальному режиму их эксплуатации. Исследования проводились на котлах настенного типа, работающих на сжиженном природном газе. Один из них традиционного комбинированного типа, а второй – конденсационного. Эксперименты проводились на котлах двух моделей: Viessmann Vitopend 100-W (рис. 1) и Viessmann Vitodens 100-W (рис. 3) [2]. При их работе на номинальной мощности. Исследования проводились с помощью газового анализатора Testo 350, замеры выполнялись в коаксиальных дымоходах котлов через технологические отверстия.

Целью данного исследования было провести сравнительный анализ двух типов котлов, работающих на газообразном топливе, оценить их энергетические и экологические показатели, а также изучить настенные котлы, работающие на сжиженном природном газе, которые являются оптимальными для их эксплуатации.

Полученные результаты приведены на рисунке 4.

Наименование показателя	Марка котла	
	Viessmann Vitopend 100	Viessmann Vitodens 100
Мощность, кВт	32	32
Содержание O ₂ , %	12,5	5,5
Содержание CO, ppm	15	40
Содержание NO, ppm	40	14
Содержание NO ₂ , ppm	5	3,8
Температура уходящих газов, °C	152	39
Давление газа на соплах, мбар	23,9	-
Коэффициент избытка воздуха	2,47	1,35
Расход газа, м ³ /ч	3,65	3,23
Потери тепла, %:		
от химического недожога,	0,01	0,02
с уходящими газами	11,11	0,65
КПД брутто	86,68	97,13
Эмиссии, мг/МДж:		
CO	13	19
NO _x	25	11

Рис. 4

Результаты энергообследования показали, что коэффициент полезного действия (КПД) брутто конденсационного котла более чем на 10% превышает коэффициент полезного действия (КПД) традиционного котла комбинированного типа.

В основном это связано с наличием вторичных теплообменников, которые обеспечивают более тщательное охлаждение отходящих газов. Модулируемая цилиндрическая горелка конденсационного котла позволяет обеспечить соотношение топливо – воздух более близкое к оптимальному. За счет этого достигается эмиссия оксидов азота в 2,3 раза ниже, чем для традиционного котла комбинированного типа. Эмиссии оксида углерода имеют очень маленькие и близкие значения для обследованных котлов. Если учитывать тепловое загрязнение окружающей среды, то оно для конденсационного котла намного ниже, чем для комбинированного. Высокое содержание кислорода в камере сгорания традиционного котла (рис. 4) объясняется отсутствием частотного регулирования у дымососа. Данное обстоятельство является существенным недостатком, влияющим на технико-экономические и экологические показатели работы котла, особенно при его эксплуатации на пониженных нагрузках, что необходимо учесть при дальнейшем совершенствовании конструкции котлов данного типа [5].

Заключение

В результате энергообследования было показано, что конденсационный котел

значительно превосходит традиционный котел комбинированного типа как по энергетическим, так и по экологическим показателям. Конденсационные котлы считаются более энергоэффективными из-за их способности нагревать воду с использованием отработанного тепла. Комбинированные котлы в свою очередь имеют более низкую энергоэффективность по сравнению с конденсационными котлами.

Литература

1. Учебник: Тепловое оборудование предприятий общественного питания. Липатов Н.Н. Ботов М.И., Муратов Ю.Р. – М.: Колос, 1994. – 431 с.
2. <https://viessmann-spb.ru/kotel-dvuhkonturnyj-viessmann-vitopend-100-w-24-kvt-zakrytaya-kamera-sgoraniya-a1jb010>.
3. Central Heating Systems Specifications. Domestic heating by gas: boiler systems guidance for installers and specifiers // Energy Saving Trust. 2008.
4. Внутридомовое газовое оборудование: учеб.пособие / В.А. Вершилович. – М.: Инфра-Инженерия, 2017. – 320 с. ISBN 978-5-9729-0187-6.
5. Стаскевич Н.Л., Вигдорчик Д.Я., Северинец Г.Н. Справочник по газоснабжению и использованию газа. – Л.: Недра, 1990.
6. СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1, 2).

SMIRNOVA Olga Konstantinovna
Master's Degree,
St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Russia, St. Petersburg

INVESTIGATION OF THE OPERATION OF LOW-POWER GAS BOILERS FOR PUBLIC CATERING ENTERPRISES

Abstract. *This article is devoted to increasing the efficiency of gas combustion and reducing the size of thermal units of equipment for which it is proposed to burn gas in the form of an ionized mixture, influencing it with an electric field or pre-ionized air. In modern individual systems, boilers running on gas fuel occupy a dominant position. At the same time, to provide heating and hot water supply systems with coolant, traditional combination boilers are predominantly used, which are significantly inferior to condensing-type boilers. This paper presents the results of an experimental study of the energy and environmental performance at rated load of a conventional combination boiler and a condensing boiler. The scientific novelty of this article lies in the analysis of current trends and comparison of the characteristics of low-power gas boilers. The analysis and conclusions presented in this article can serve as the basis for making decisions to improve the energy efficiency of gas equipment in public catering facilities.*

Keywords: *energy efficiency, gas boiler, burner, heat exchanger, combustion products.*

ШЕМЯКИН Василий Юрьевич

студент, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана,
Россия, г. Москва

*Научный руководитель – доцент кафедры автономных информационных и управляющих систем Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана,
кандидат технических наук Муратов Игорь Валентинович*

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ЧАСТОТНОГО СДВИГА

Аннотация. Электронное сканирование является важной особенностью современных радиолокационных систем. Обычные радары с фазированными антенными решетками (ФАР) с фиксированной несущей частотой хорошо известны тем, что обеспечивают электронное управление лучом с высокой направленностью. Однако результирующая диаграмма направленности зависит от угла, но не зависит от дальности действия. В этой статье будет рассмотрена новая концепция электронного сканирования в радарх, позволяющая получить уникальную диаграмму направленности, зависящую от дальности и угла. Такой радар использует небольшое приращение частоты в элементах решётки для управления лучом в зависимости от угла, дальности и времени. В статье анализируются характеристики диаграммы направленности антенной решётки с использованием различных методов приращения частоты, а также обсуждается перспектива изменения диаграмм направленности во времени. Проведено моделирование для демонстрации характеристик диаграммы направленности антенной решётки с различным частотным приращением.

Ключевые слова: радиолокация, антенная решётка, сдвиг частоты, электронное сканирование, диаграмма направленности.

Использование антенных решёток с частотным сдвигом является одним из методов электронного сканирования. Наиболее важным отличием антенной решётки с частотным сдвигом от обычной решётки является то, что вместо линейного сдвига фазы между излучателями используется небольшое приращение частоты относительно несущей частоты [1]. Использование сдвига частоты позволяет получить диаграмму направленности, которая зависит от дальности, времени и угла. Формирование луча в зависимости от дальности имеет важное значение, поскольку позволяет получить локальные максимумы на разных дальностях, что в свою очередь может быть использовано для обнаружения нескольких целей, при условии решения проблемы неоднозначности определения дальности [2].

Для построения диаграмм направленности при различных методах сканирования установим следующие параметры антенной решётки: $M = 10$, $f_0 = 10$ ГГц, $f = 3$ кГц и $d = 0,2$. На рисунке 1 показаны полученные нормализованные

диаграммы направленности для фазированной антенной решётки, антенной решётки с частотным приращением и антенной решётки с симметричным частотным приращением. Из рисунка 1а видно, что ФАР имеет зависящую от угла, но не зависящую от дальности диаграмму направленности. Напротив, на рисунке 1б видно, что антенная решётка с линейным приращением частоты дает периодическую S-образную диаграмму направленности, связанную по углу и дальности, а с симметричным частотным приращением имеет разнесенную по дальности и углу диаграмму направленности, как показано на рисунке 1в.

Далее были рассмотрены несколько типичных нелинейных функций сдвига частоты, а также проанализированы диаграммы направленности, получаемые при их использовании. Поскольку приращение частоты между элементами не линейно, следовательно, частота, вводимая на m -м элементе, равна:

$$f_m = f_0 + \Delta f_m, 0 \leq m \leq M - 1 \quad (1)$$

Смещение частоты на основе окна Хэмминга может быть выражено как:

$$f_m = f_0 + \Delta f_m, 0 \leq m \leq M - 1 \quad (2)$$

Это общее уравнение окна Хэмминга, где δ – регулируемый параметр.

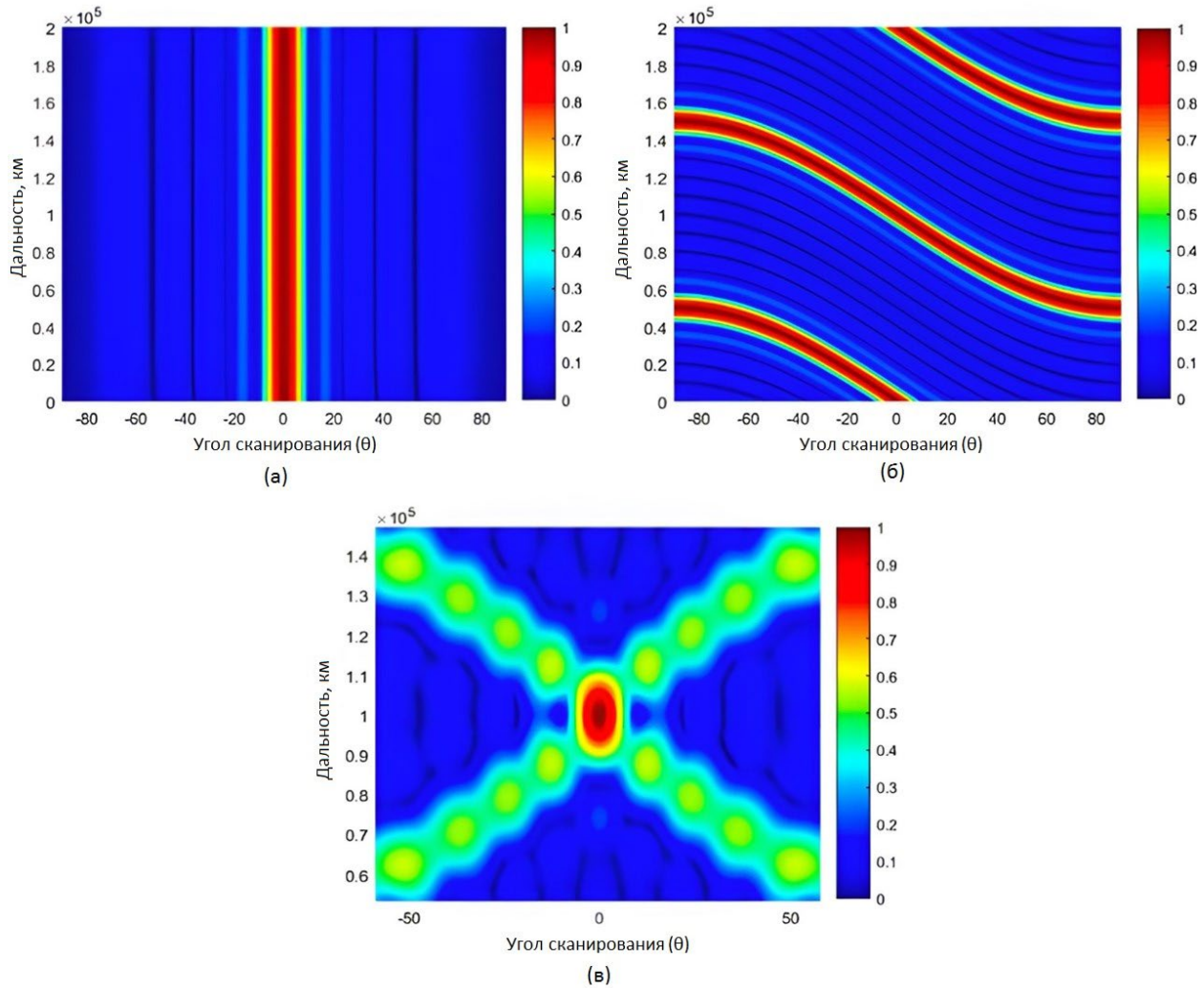


Рис. 1. Диаграммы направленности для а) ФАР; б) ФАР с частотным приращением; в) симметричная ФАР с частотным приращением

Логарифмически возрастающие смещения частоты вычисляются как:

$$f_m = f_0 + \Delta f_m, 0 \leq m \leq M - 1 \quad (3)$$

Кусочно-тригонометрические смещения частоты приведены в виде:

$$f_m = f_0 + \Delta f_m, 0 \leq m \leq M - 1 \quad (4)$$

где:

$$h(m) = \begin{cases} \cos(2Mm + \varphi_1), & -M_s \leq m \leq 0 \\ \cos(Mm + \varphi_2), & 1 \leq m \leq -M_s \end{cases} \quad (5)$$

где $\varphi_1 = 0$ и $\varphi_2 = \pi/2$.

Поскольку здесь используется конфигурация симметричной матрицы, следовательно, $M = 2M_s + 1$.

Квадратичные и кубические смещения частоты получены в виде:

$$\Delta f_m = \begin{cases} m^2 \Delta f, \\ m^3 \Delta f. \end{cases} \quad (6)$$

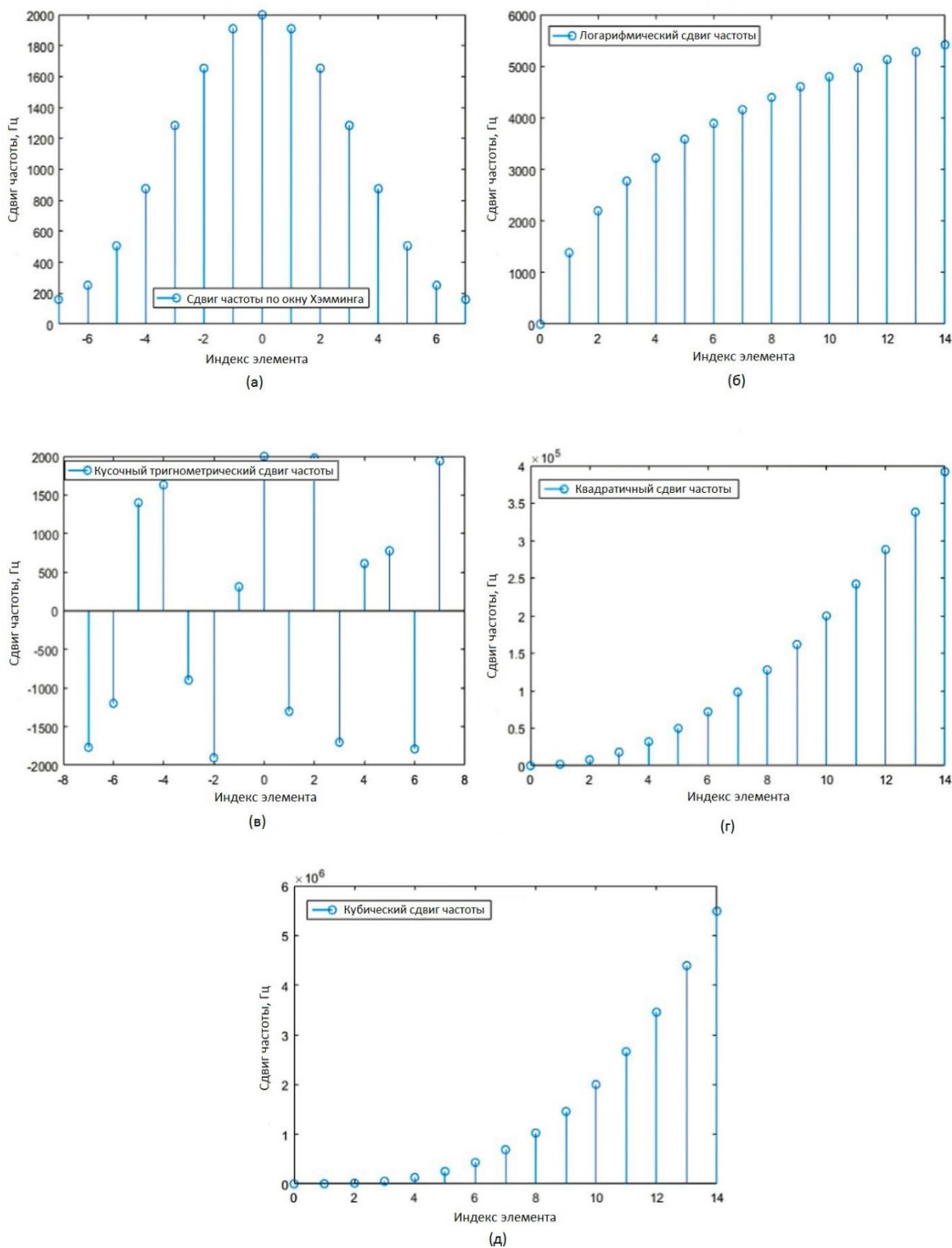


Рис. 2. Смещения частоты: а) окно Хэмминга; б) логарифмически возрастающее; в) кусочное; г) квадратично возрастающее; д) кубически возрастающее

Графические представления вышеупомянутых функций смещения частоты показаны на рисунке 2, а на рисунке 3 сравниваются диаграммы направленности антенной решётки, сгенерированные с использованием данных функций. При этом были заданы следующие параметры: $M=17$, $f_0 = 10$ ГГц, $\delta = 2$ кГц, $d = 0,2$ и

местоположение цели $(r_d, \theta_d) = (500 \text{ км}, 30^\circ)$. Результаты показывают, что все три антенные решётки с частотным приращением обеспечивают сфокусированную диаграмму направленности с развязкой по дальности и углу с единственным максимумом, указывающим на целевое местоположение. Эти нелинейные

смещения частоты могут разделить диаграмму направленности на измерения дальности и угла. Однако фактические диаграммы

направленности вышеупомянутых антенных решёток зависят от времени.

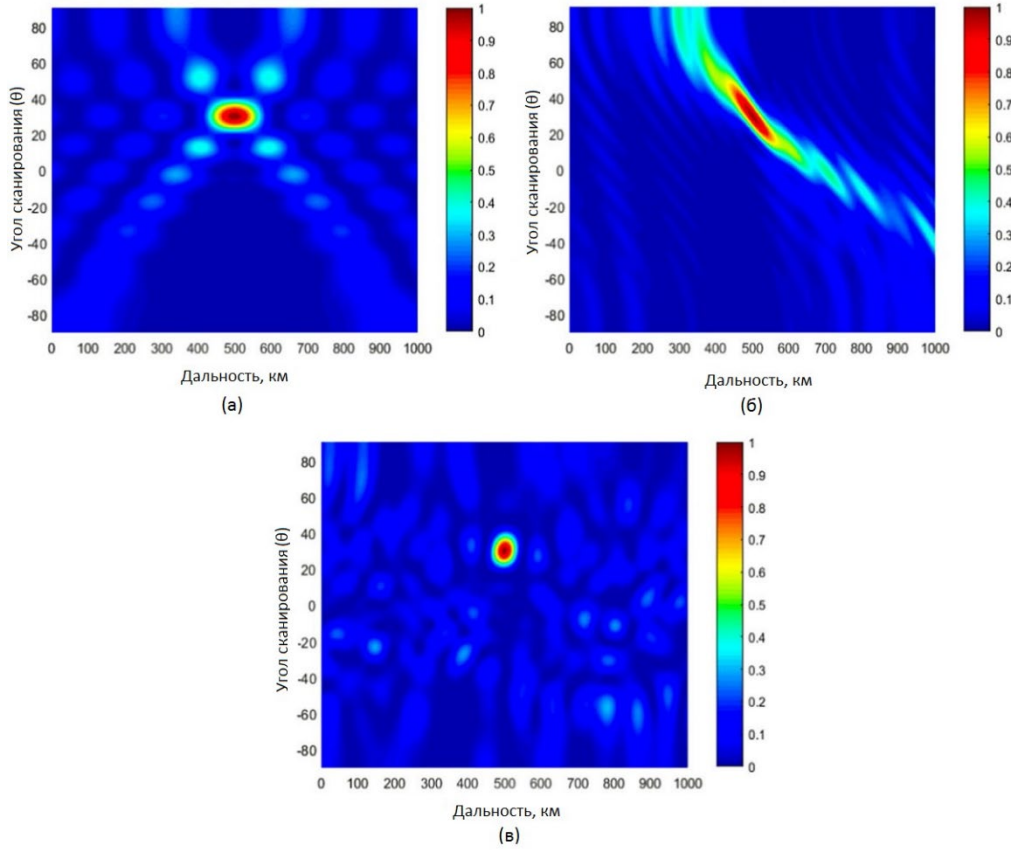


Рис. 3. Диаграммы направленности ФАР а) с частотным смещением на основе окна Хэмминга; б) с логарифмически возрастающим частотным приращением; в) с кусочным приращением частоты

Далее будут рассмотрены антенные решётки с разными видами модулированного по времени частотного сдвига. В первой из них используется зависящее от времени частотное смещение, которое можно записать в виде:

$$\Delta f_m^{TDFO}(t) = m\Delta f(t) = m \frac{1 - \frac{f_0 \sin(\theta_d)}{c}}{t - \frac{r_d}{c}} \quad (7)$$

а множитель антенной решётки в целевой точке выражается как [3]:

$$AF^{TDFO}(t, r_d, \theta_d) = \sum_{m=0}^{M-1} \exp \left\{ j2\pi m \left[\frac{\left(\frac{t-r}{c} \right)}{\left(\frac{t-r_d}{c} \right)} \left(1 - \frac{f_0 \sin \theta_d}{c} \right) + \frac{f_0 \sin \theta}{c} \right] \right\}. \quad (8)$$

Логарифмически возрастающий сдвиг частоты, применяемый к m -му элементу, задается как:

где $g(m)$ – логарифмическая функция, определяемая как:

$$\Delta f_m^{TMLFO}(t) = \frac{g(m) - \frac{f_0 \sin \theta_d}{c}}{t - \frac{r_d}{c}}, \quad (9)$$

$$g(m) = \ln(m + 1)^k, \quad (10)$$

где k – управляющий параметр для смещения частоты. Множитель антенной решётки в целевой точке затем выражается как:

$$AF^{TMLFO}(t, r_d, \theta_d) = \sum_{m=0}^{M-1} \exp \left\{ j2\pi \left[\ln(m + 1)^k \left(\frac{t-r}{c} - 1 \right) + \left(m \frac{f_0 d}{c} \right) \left(\sin \theta - \sin \theta_d \frac{t-r}{t-\frac{r_d}{c}} \right) \right] \right\}. \quad (11)$$

Модулированные по времени смещения частоты с двумя параметрами определяются как:

$$\begin{cases} p_{m,n} = 4p_{m,n-1}(1 - p_{m,n-1}), 0 < p_{m,0} < 1 \\ q_{m,n} = 4q_{m,n-1}(1 - q_{m,n-1}), 0 < q_{m,0} < 1 \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} \Delta f_{m,n}^{TMDP}(t) = \Delta f \frac{p_{m,n}}{t - \frac{r_d}{c}}, \\ u_{m,n}^{TMDP} = \Delta u \frac{2q_{m,n}}{\left(t - \frac{r_d}{c} \right)^2}, \end{cases} \quad (12)$$

и соответствующий множитель антенной решётки в целевой точке задается в виде:

$$AF^{TMDP}(t, r_d, \theta_d) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} \exp \left\{ -j2\pi \left[\frac{f_0 m d (\sin \theta - \sin \theta_d)}{c} + \Delta f \frac{p_{m,n}(r-r_d)}{r_d} + \Delta u \frac{q_{m,n}(r^2 - r_d^2)}{r_d^2} \right] \right\}. \quad (14)$$

В этом примере предполагается, что антенная решётка из 10 элементов работает на опорной несущей частоте $f_0 = 10$ ГГц. Расстояние между элементами равно половине длины волны. Длительность импульса составляет $T = 1$ мс, а цель расположена на $(r_d, \theta_d) = (500$ км, $0^\circ)$. Поскольку при модулированных по времени

смещениях частоты с двумя параметрами принят метод с несколькими несущими, количество рассматриваемых несущих равно $N = 10$. На рисунке 4 представлены сравнения диаграмм направленности, сгенерированных для всех рассмотренных видов частотного сдвига, модулированного по времени.

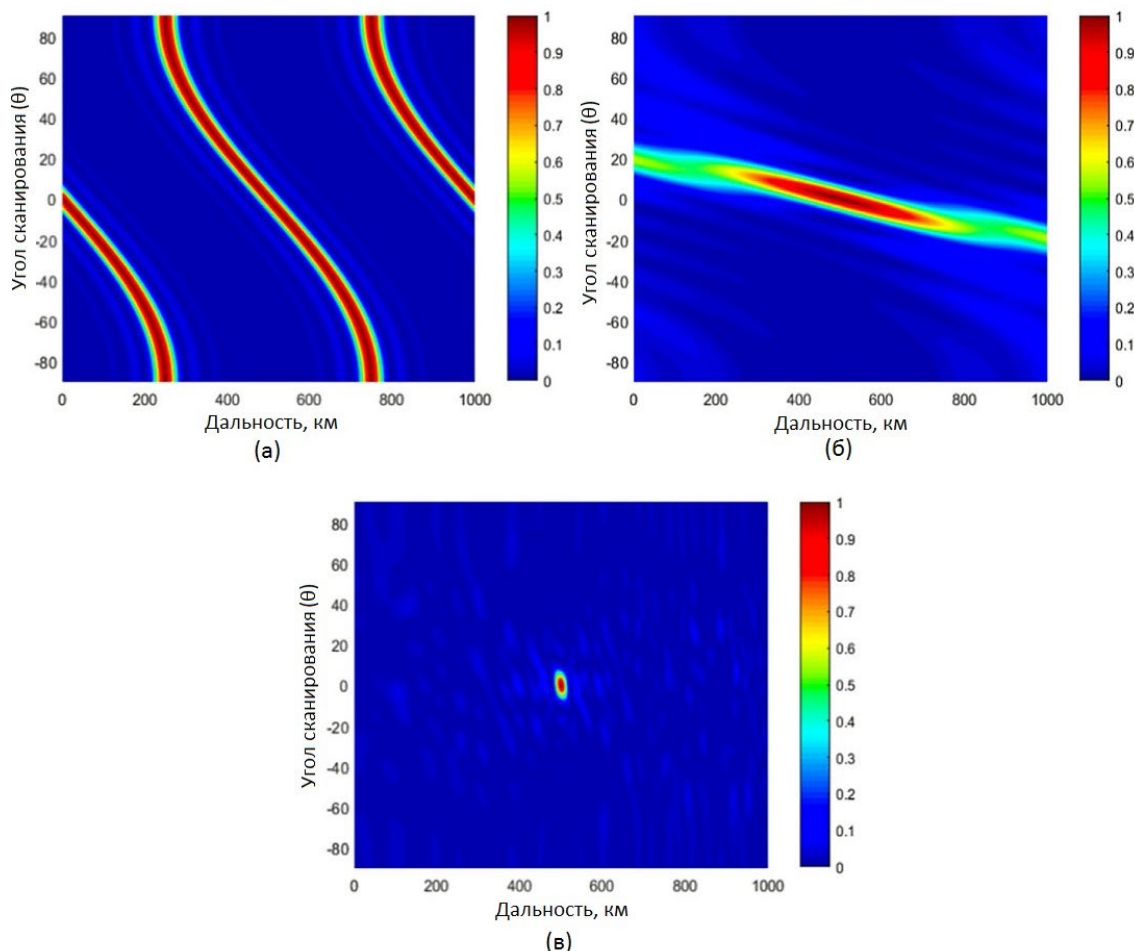


Рис. 4. Диаграммы направленности а) с зависящим от времени смещением частоты; б) с логарифмически увеличивающимся смещением частоты; в) с двойным параметром

В результате рассмотрения методов формирования частотного сдвига был сделан вывод о том, что антенная решётка со стандартным частотным приращением позволяет получить диаграмму направленности с привязкой к дальности и углу. Для разделения диаграммы направленности по измерениям дальности и угла используются нелинейные сдвиги частоты. Однако результирующие диаграммы направленности являются периодичными во времени. Антенные решётки с модулированным по времени сдвигом частоты

обеспечивают развязку дальности и угла и неизменные по времени диаграммы направленности.

Литература

1. Antonik P., Wicks M.C., Griffiths H.D., and Baker C.J., Frequency diverse array radars, in IEEE Conference on Radar, 2006.
2. Antonik P., An investigation of a frequency diverse array, Ph.D. thesis, University College London, Bloomsbury, London, UK, 2009.
3. Петрушанский М.Г. Основы конструирования антенных решеток: учебное пособие / Оренбург: ОГУ, 2017, 115 с.

SHEMYAKIN Vasilii Yurevich

Student, Bauman Moscow State Technical University, Russia, Moscow

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Autonomous Information and Control Systems of the Bauman Moscow State Technical University, Candidate of Technical Sciences
Muratov Igor Valentinovich*

BEAMPATTERN CHARACTERISTICS ANALYSIS OF FREQUENCY DIVERSE ARRAY RADAR WITH VARIOUS FREQUENCY OFFSETS

Abstract. *Electronic scanning is an important feature of modern radar systems. Conventional phased array radars (PAR) with a fixed carrier frequency are well known for providing electronic beam control with high directivity. However, the resulting beampattern depends on the angle, but does not depend on the range. In this article, we will consider a new concept of electronic scanning in radars, which allows us to obtain a unique beampattern depending on the range and angle. Such a radar uses a small frequency increment to control the beam depending on angle, range and time. The article analyzes the characteristics of the antenna array beampattern using various frequency increment methods, and also discusses the prospect of changing beampattern over time. A simulation has been performed to illustrate the characteristics of the antenna array beampattern with different frequency increments.*

Keywords: *radar, antenna array, frequency offset, electronic scanning, beampattern.*

ВОЕННОЕ ДЕЛО

КЕЛИПОВ Сергей Иванович

слушатель, Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

КОСТЮКОВИЧ Александр Владимирович

слушатель, Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ЛАРИОНОВ Владислав Николаевич

слушатель, Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ОВЧИННИКОВ Сергей Викторович

доцент, кандидат военных наук, Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАПРАВКИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРЮЧЕГО ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к управлению и организации технического обслуживания и ремонта автомобильных средств заправки и транспортирования горючего, а также критерии выбора метода технического обслуживания и ремонта в соответствии с особенностями специального оборудования. Разработаны ключевые показатели эффективности для внедрения в систему технического обслуживания и ремонта.

Ключевые слова: техническое обслуживание, ремонт, вооружение, военная и специальная техника, автомобильные средства заправки и транспортирования горючего.

Системой технического обслуживания вооружения, военной и специальной техники называют совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта, а также исполнителей, входящих в эту систему. Существуют следующие системы технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники:

- планово-предупредительная;
- по фактическому техническому состоянию.

Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники войск национальной гвардии является официально принятой. Особенностью является плановое

проведение технического обслуживания с целью поддержания исправного состояния вооружения, военной и специальной техники, при необходимости восстановление, посредством ремонта.

Под поддержанием вооружения военной и специальной техники в установленной степени готовности к использованию понимается этап эксплуатации [1], в течение которого осуществляется комплекс работ, установленных эксплуатационной и ремонтной документацией, направленных на поддержание вооружения военной и специальной техники в исправном состоянии.

Целевое использование вооружения военной и специальной техники понимается как

этап эксплуатации, в течение которого вооружение военной и специальная техника работает в соответствии с ее функциональным назначением и заключается в применении ее по предназначению с соблюдением режимов и условий, обеспечивающих ее функционирование с параметрами, установленными эксплуатационной документацией.

Под восстановлением вооружения военной и специальной техники понимается [2] комплекс организационно-технических мероприятий (работ), направленных на приведение вышедшего из строя (неисправного) вооружения военной и специальной техники в готовность к использованию (с возвращением ее в строй).

Под ремонтом вооружения военной и специальной техники понимается комплекс операций по восстановлению исправного или работоспособного состояния вооружения военной и специальной техники или ее составных частей.

В соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, выделяют следующие виды технического обслуживания:

- контрольный осмотр (КО);
- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание (СО).

А также виды ремонта:

- текущий ремонт;
- капитальный ремонт.

Техническое обслуживание вооружения военной и специальной техники понимается как операция или комплекс операций по поддержанию работоспособного состояния вооружения военной и специальной техники или ее составных частей при использовании, хранении и транспортировании. К основным средствам ремонта вооружения военной и специальной техники относятся технические устройства, запасные части, материалы, инструмент и принадлежности, предназначенные для осуществления всех видов ремонта вооружения военной и специальной техники.

К средствам технического обслуживания вооружения военной и специальной техники относятся средства технологического оснащения и сооружения, предназначенные для выполнения технического обслуживания вооружения

военной и специальной техники.

Все виды технического обслуживания регламентированы заводом изготовителем вооружения, военной и специальной техники, и указаны периодичность, трудоемкость и корректирующие нормативы. В связи с этим возможны и недостатки, так как они напрямую связаны с пробегом (наработкой специального оборудования) вооружения, военной и специальной техники, фактически не учитывает реального технического состояния. Таким образом, часть операций, связанных с плановым ремонтом, либо заменой деталей, узлов и агрегатов нецелесообразны, так как их предельное состояние еще не наступило. А при правильно установленной периодичности технического обслуживания, значительно уменьшается возможность количества отказов, тем самым существенно снижаются затраты на текущий ремонт и время на его проведение. Стоит отметить, что при планово-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники важную роль играет ежедневное обслуживание, которое обеспечивает своевременное выявление неисправностей, а также контроль основных систем, влияющих на безопасность эксплуатации. При имеющихся недостатках она позволяет наиболее тщательно контролировать состояние вооружения, военной и специальной техники, в процессе эксплуатации.

Но основная цель всего комплекса мероприятий по ремонту и техническому обслуживанию вооружения военной и специальной техники не будет достигнута без выполнения целей процессов планирования технического обеспечения.

Основными целями процесса планирования технического обеспечения являются:

- рациональное распределение имеющегося личного состава ремонтных подразделений по объектам выполняемых работ;
- повышение уровня своевременности принятия решения и разработки документов плана технического обслуживания и ремонта;
- обеспечение выполнения мероприятий планирования технического обеспечения в полном объеме.

Система технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники войск национальной гвардии по фактическому состоянию транспортных средств, как и планово-предупредительная система, направлена на контроль и управление

техническим состоянием в течение всего срока его эксплуатации. Основной особенностью является периодический контроль состояния с помощью проведения диагностических работ.

При определении потребности технического обслуживания и ремонта вооружения военной и специальной техники особое внимание необходимо уделять следующему:

- наличие существующих неисправностей, на которые указывает водительский состав;
- неисправности, выявленные ответственным должностным лицом в процессе диагностирования;
- необходимость произведения регламентных работ в соответствии с периодичностью, указанной в руководстве по эксплуатации вооружения, военной и специальной техники. Из-за различного технического состояния вооружения, военной и специальной техники, прибывающей на техническое обслуживание и ремонт, необходима комплексная диагностика, с целью определения объема работ и

запасных частей и агрегатов.

Готовность вооружения военной и специальной техники к использованию определяется ее исправностью (работоспособностью), продолжительностью приведения в режим использования (работы), надежностью, а также наличием подготовленного водительского состава.

Необходимость проведения комплексной диагностики на вооружении, военной и специальной техники подразумевает под собой наличие диагностических приборов, способных устанавливать связь и обмениваться информацией о неисправности с различными видами блоков управления и двигателем внутреннего сгорания, примеры методов диагностирования раскрываются в указанной статье [4]. Вместе с тем совместимость подобных приборов подразумевает под собой невозможность устанавливаться связь с некоторыми зарубежными образцами вооружения, военной и специальной техники, защищенными от несанкционированного доступа, блоками управления.

Таблица

Особенности организации технического обслуживания вооружения, военной и специальной техники

Наименование системы	Преимущества	Недостатки
Планово-предупредительная система.	Строгое соответствие регламенту проводимого технического обслуживания и возможность планирования работ на длительный срок вперед.	Не учитывает фактического технического состояния узлов и агрегатов, не полная выработка ресурса деталей.
Система технического обслуживания и ремонта по фактическому состоянию.	Увеличение продолжительности использования узлов и агрегатов, прогнозирование остаточной наработки.	Возможна высокая нагрузка на зону ремонта в связи с вероятностью отказа сразу нескольких механизмов. Высокие затраты на диагностику

В целях надлежащего контроля за техническим состоянием вооружения военной и специальной техники войск национальной гвардии необходимо определение фактических значений показателей и качественных признаков, характеризующих техническое состояние вооружения военной и специальной техники, их сопоставление с требованиями, установленными эксплуатационной и ремонтной документацией, с целью оценки технического состояния вооружения военной и специальной техники.

Техническое состояние вооружения военной и специальной техники войск национальной гвардии – это совокупность свойств вооружения военной и специальной техники, изменяющихся при ее эксплуатации и ремонте,

характеризуемая в определенный момент времени значениями показателей и качественными признаками, установленными эксплуатационной и ремонтной документацией.

Проведенный анализ показывает, что основной целью является обеспечение выполнения задач ремонта вооружения военной и специальной техники в полном объеме. Она достигается при выполнении вспомогательных целей:

- выбор целесообразной организации работ по планированию ремонта вооружения военной и специальной техники;
- обеспечения полного объема ремонтных работ в установленные сроки.

Таким образом, в данной статье были оценены применяемые системы технического

обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники, выявлены преимущества и недостатки. В современных экономических условиях принятая планово-предупредительная система технического обслуживания вооружения, военной и специальной техники войск национальной гвардии просто не может существовать. Большее распространение получает система технического обслуживания по фактическому состоянию, где главную роль играет диагностирование, посредством которого не только выявляются неисправности, но и определяется остаточный ресурс узлов и агрегатов.

Литература

1. Приказ Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации от 1.12.2017 г. № 512 «Об утверждении Руководства по автотехническому обеспечению войск национальной гвардии Российской Федерации».

2. Приказ Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации

от 29.09.2017 г. № 414 «Об утверждении Руководства по танкотехническому обеспечению войск национальной гвардии Российской Федерации».

3. Овчинников С.В., Методика оценки эффективности организации обеспечения горючим и смазочными материалами подразделений территориальных органов войск национальной гвардии Российской Федерации при выполнении служебно-боевых задач. Актуальные вопросы перспективных направлений применения вооружения, военной и специальной техники. Сборник научных трудов II Межведомственной научно-практической конференции, 2020, С. 355-359.

4. Комаров М.В., Анализ методов диагностирования сложных технических систем. Сборник Теория и практика восстановления искусственных сооружений на железных дорогах, сборник научных трудов по материалам отраслевой научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023 г.

KELIPOV Sergey Ivanovich

Student, Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

KOSTYUKOVICH Alexander Vladimirovich

Student, Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

LARIONOV Vladislav Nikolaevich

Student, Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

OVCHINNIKOV Sergey Viktorovich

Associate Professor, Candidate of Military Sciences,
Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

DETERMINATION OF PRIORITY METHODS OF MAINTENANCE AND REPAIR OF WEAPONS, MILITARY AND SPECIAL EQUIPMENT OF THE NATIONAL GUARD TROOPS

Abstract. *The article considers modern approaches to the management and organization of maintenance and repair of vehicles for refueling and transporting fuel, as well as criteria for choosing a method of maintenance and repair in accordance with the features of special equipment. Key performance indicators have been developed for implementation into the maintenance and repair system.*

Keywords: *maintenance, repair, armament, military and special equipment, vehicles for refueling and transporting fuel.*

КОЛОДИН Владимир Андреевич

студент, Каменск-Уральский педагогический колледж, Россия, г. Каменск-Уральский

ЭКСКУРСИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА «КАКОЙ ВКЛАД ВНЕС УРАЛЬСКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ»

***Аннотация.** Статья описывает реализацию индивидуального учебного проекта, посвящённого изучению вклада Уральского алюминиевого завода в победу в Великой Отечественной войне. Проект выполнен в форме экскурсии, которая позволила студентам лучше усвоить информацию о военном времени и подвигах людей. В статье представлены этапы реализации проекта, результаты опроса студентов и выводы о значимости проведённого мероприятия.*

***Ключевые слова:** индивидуальный учебный проект, Великая Отечественная война, Уральский алюминиевый завод, экскурсия, вклад в победу, образовательные ресурсы, этапы проекта, результаты проекта.*

Статья посвящена описанию и результатам реализации индивидуального учебного проекта. Определена результативность создания экскурсии «Какой вклад внес УАЗ в победу в Великой Отечественной Войне», индивидуальный учебный проект.

В 2023–2024 учебном году был реализован индивидуальный проект на тему «Какой вклад внес Уральский Алюминиевый Завод в победу в Великой Отечественной Войне» для обучающихся группы первого курса 15 КП ГАПОУ СО «Каменск-Уральский педагогический колледж».

Проблема проекта является актуальной, так как по итогам проведенному мной опроса большинство студентов хотели бы узнать УАЗе больше. Я выбрал форму презентации своего проекта – экскурсия, потому что на экскурсии студенты лучше могут запоминать и усваивать информацию про войну. На экскурсии можно в живую посмотреть на экспонаты военного времени.

Положительным результатом от реализации данного проекта является то, что студенты смогли что-то новое об УАЗе во время войны и его вкладе. О героизме людей, о подвигах людей, которые надо знать.

Для реализации проекта потребовались такие ресурсы, как: интернет, компьютер, бумага, принтер, книга, помощь тьюторов, помощь родителей.

Целью учебного проекта является проведение экскурсии для студентов 15 КП первого курса по теме «Какой вклад внес Уральский Алюминиевый Завод в победу в ВОВ».

Для реализации продукта (цели) проекта были выделены следующие этапы:

1. Определить тему индивидуального проекта.
2. Поставить цель проекта.
3. Запустить опрос об актуальности проблемы проекта.
4. Найти достоверную информацию для реализации продукта проекта.
5. Создать продукт проекта.
6. Написать пост о продукте в социальную сеть ВК.
7. Провести опрос для выявления качественных результатов.
8. Представить продукт проекта.

На первом этапе проводился опрос для подтверждения актуальности проблемы проекта. По результатам опроса, большинство студентов (74%) посчитали проблема моего проекта актуальной и хотели бы сходить на экскурсию.

На втором этапе осуществлялся поиск и отбор информации для реализации цели проекта.

На основании материала электронного сайта «Урал – опорный край державы» находим описание того, как Урал стал важнейшим местом формирования воинских частей и подготовки боевых ресурсов.

На основании материала электронного сайта «Трудовые батальоны УАЗа. В тылу как на фронте» говорится, что в годы войны УАЗ производил алюминий, кремний, и один из самых востребованных сплавов алюминия и кремния – силумин, ничем не заменимый материал, из которого выполнялась большая часть деталей авиационных, танковых моторов.

На основании электронного сайта «Региональный центр патриотического воспитания» находим описание, что в годы Великой Отечественной войны, с августа 1941 года, УАЗ являлся единственным заводом по выпуску алюминия.

Презентация продукта проекта проводилась в форме статьи в социальной сети ВКонтакте в группе Каменск-Уральского педагогического колледжа.



Рис. 1

Для измерения результатов проекта был проведен опрос. По результатам опроса

получены следующие результаты 100% опрошенным понравилась экскурсия.

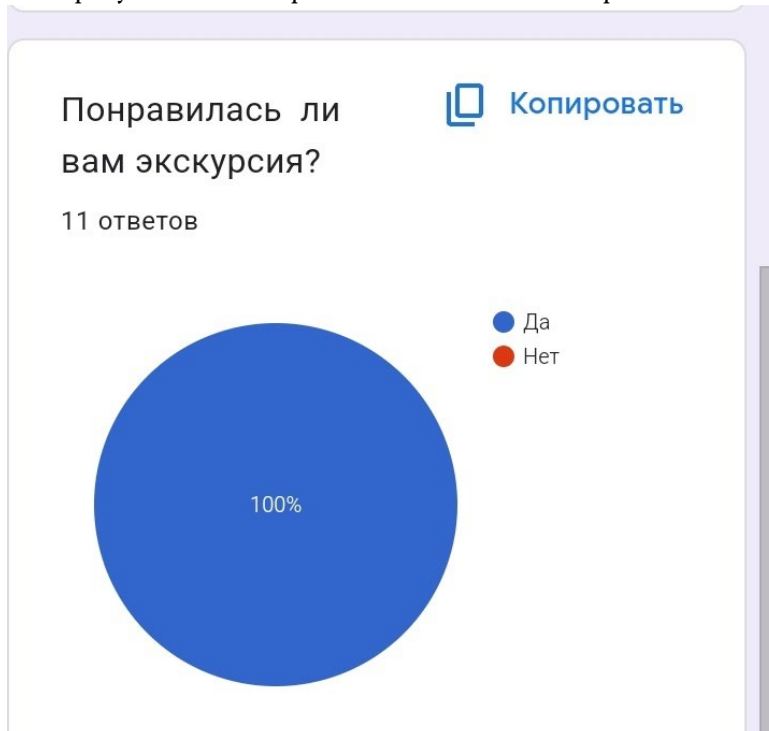


Рис. 2

Можно сделать вывод о том, материал был подобран хорошо, а экскурсия была очень познавательной и интересной. Все участники остались довольны.

В ходе реализации индивидуального проекта я приобрел такие навыки, как умение интересно и понятно объяснить слушателям информацию, грамотно и обоснованно в соответствии с рассматриваемой проблемой/темой

использовать имеющийся знания и способы действий. Научился выбирать достоверную информацию в проверенных источниках и грамотно ее распределять.

Литература

1. Шаблаев А.Ю. Трудовые батальоны УАЗа. В тылу как на фронте», электронный сайт «Урал – опорный край державы».

KOLODIN Vladimir Andreevich

Student, Kamensk-Uralsky Pedagogical College, Russia, Kamensk-Uralsky

EXCURSION FOR FIRST-YEAR STUDENTS “WHAT CONTRIBUTION DID THE URAL ALUMINUM PLANT MAKE TO THE VICTORY IN THE GREAT PATRIOTIC WAR”

Abstract. *The article describes the implementation of an individual educational project dedicated to the study of the contribution of the Ural Aluminum Plant to the victory in the Great Patriotic War. The project was carried out in the form of an excursion, which allowed students to better assimilate information about the wartime and the exploits of people. The article presents the stages of the project implementation, the results of the student survey and conclusions about the significance of the event.*

Keywords: *individual educational project, The Great Patriotic War, Ural Aluminum Plant, excursion, contribution to victory, educational resources, project stages, project results.*

ЯЗЫКБАЕВ Шарифулла Денисламович

студент, Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

*Научный руководитель – заведующий кафедрой летательных аппаратов
Оренбургского государственного университета, доктор технических наук, профессор*

Припадчев Алексей Дмитриевич

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОЦЕССОВ ВЫТЯЖКИ
ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Аннотация. Статья посвящена исследованию процесса вытяжки деталей летательных аппаратов. Основное внимание уделено анализу технологий, используемых в данном процессе, а также их влиянию на качество и характеристики производимых деталей. Результаты исследования могут быть важными для оптимизации производственных процессов в авиационной индустрии и повышения эффективности летательных аппаратов.

Ключевые слова: формовка-вытяжка, летательные аппараты, технологии, производственные процессы, оптимизация.

Введение

Летательные аппараты сегодня представляют собой сложные технические системы, и качество их деталей является ключевым фактором для обеспечения безопасности и эффективности полетов. Процессы формовки-вытяжки играют важную роль в производстве этих деталей. В данной статье мы рассмотрим технологические процессы вытяжки в листовой штамповке деталей летательных аппаратов, и проведем анализ их воздействия на конечные характеристики изготавливаемых деталей.

По сравнению с другими методами обработки металлов, листовая штамповка имеет множество преимуществ как с экономической, так и с технической точки зрения. Основные технические преимущества:

- Возможность изготовления деталей сложных форм, что затруднительно или невозможно при использовании других методов металлообработки.
- Возможность создания прочных и жестких конструкций, которые одновременно легкие по массе и требуют небольшого расхода металла.
- Возможность получения деталей с высокой точностью размеров без необходимости последующей механической обработки.

С экономической точки зрения, листовая штамповка также имеет следующие преимущества:

- Экономное использование материала и минимальные отходы.
- Низкая трудоемкость и меньшая стоимость продукции.
- Высокая производительность и универсальность штамповочного оборудования.

Вытяжка – это процесс преобразования плоской или полый заготовки в открытую с одной стороны полую деталь практически любой пространственной формы. В авиастроении вытяжкой изготавливают обтекатели, днища различных емкостей, части оболочек и другие детали. Чаще всего вытяжка из тонколистового металла проводится в холодном состоянии. Для толстолистового металла или низкопластичных металлов (например, магниевых и титановых сплавов) используется нагрев заготовки.

Характеристика вытяжных операций: Полюые детали, получаемые методом вытяжки, можно разделить на три основные группы по степени сложности формы:

1. Детали, имеющие форму тела вращения (рисунок 1);
2. Детали коробчатой формы (рис. 1, в, г);
3. Детали сложной формы (рис. 1, д).

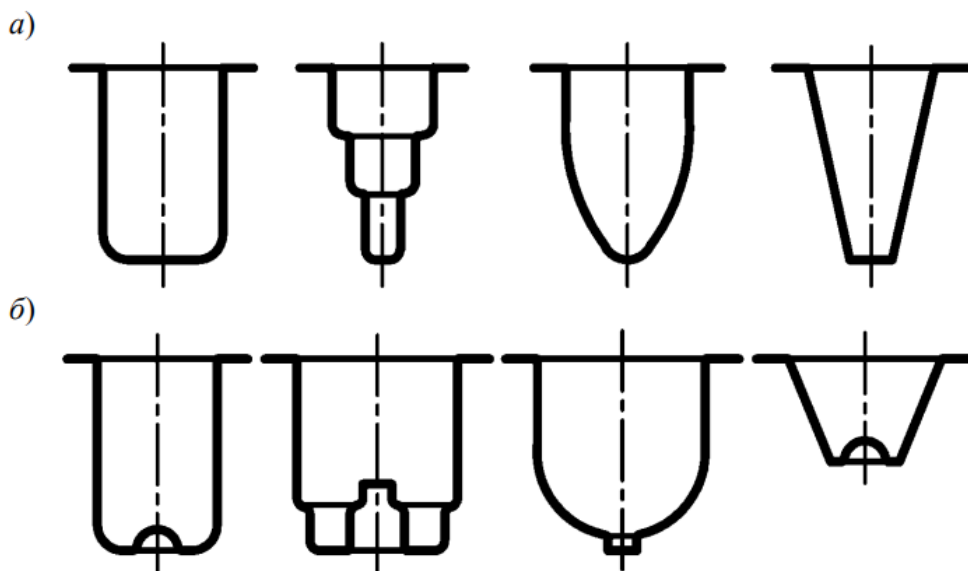


Рис. 1

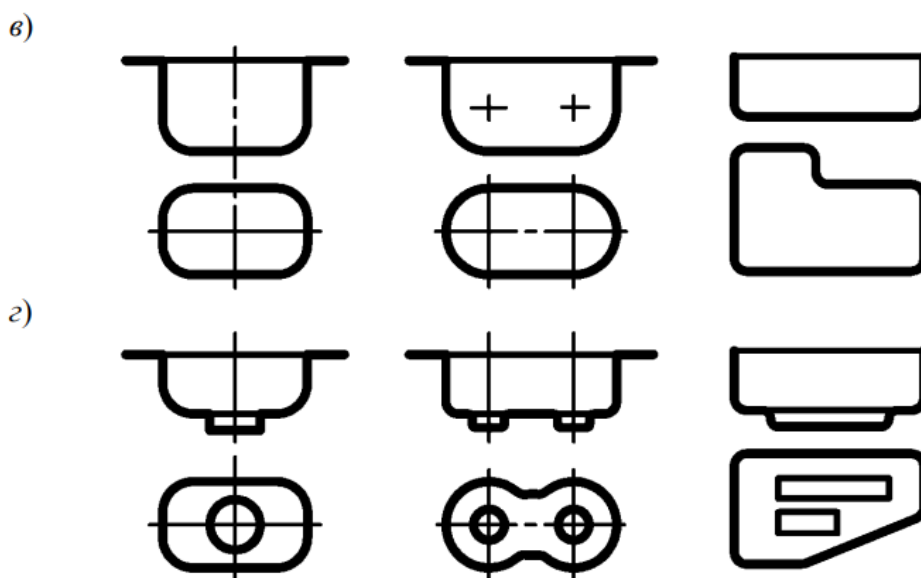


Рис. 2

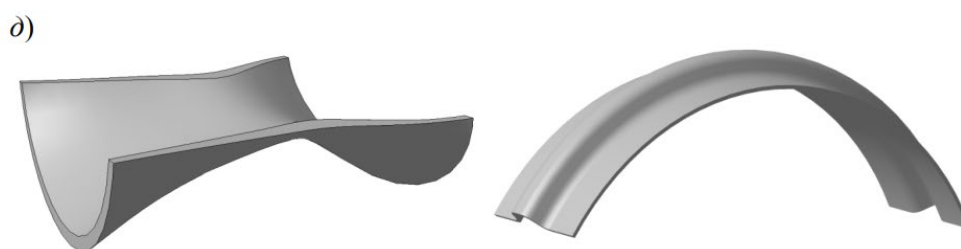


Рис. 3

Осесимметричные детали, которые могут быть цилиндрическими, ступенчатыми, коническими или с криволинейной образующей. Эти детали могут иметь фланец или быть без него, а дно может быть плоским (рис. 1, а) или фасонным (рис. 1, б). Коробчатые детали, которые могут иметь квадратные, прямоугольные или криволинейные боковые стенки, с фланцем или без. Дно таких деталей может быть плоским

(рис. 1, б) или фасонным (рис. 1, в). Все остальные детали, которые не относятся к первым двум группам, относятся к деталям сложной формы. Примеры включают дверцы, крылья и другие элементы внешней обшивки автомобиля, которые обычно изготавливаются методом вытяжки.

Процесс вытяжки можно разделить на два основных варианта в зависимости от характера деформации заготовки:

- Вытяжка без утонения стенок, где толщина материала стенок изделия остается неизменной.
- Вытяжка с утонением стенок, где процесс вытяжки сопровождается изменением толщины листа.

По характеру напряженно-деформированного состояния заготовки различают три базовых способа вытяжки:

- Вытяжка цилиндрических и коробчатых деталей, где основная деформация происходит на фланце под прижимом. Глубина вытяжки h зависит от относительной толщины заготовки и диаметра детали и составляет $h = (0,5-0,95)d$.
- Вытяжка сферических и сложных форм деталей, где основная деформация происходит вне прижима при значительном утонении материала (рис. 2, б). Глубина вытяжки обычно составляет $h = (0,2-0,6)d$.

Вывод

Листовая штамповка обладает значительными преимуществами как в экономическом, так и в техническом отношении, делая её предпочтительным методом обработки металлов для создания сложных и точных деталей. Этот метод позволяет изготавливать легкие и прочные конструкции с минимальным расходом материала и отходов, обеспечивая высокую производительность и экономичность.

Вытяжка, как один из процессов штамповки, позволяет создавать полые детали различной сложности, что особенно важно в таких отраслях как авиастроение. Таким образом, листовая штамповка и вытяжка являются эффективными и универсальными технологиями, способными удовлетворить разнообразные требования современного производства.

Литература

1. Ульвис Н.В. Экспериментальные исследования процессов многопереходной формовки-вытяжки // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. Сборник трудов к 70-летию кафедры «Технология производства летательных аппаратов». Москва, 2010, С. 36-38.
2. Чумадин А.С., Ульвис Н.В. Расчеты многопереходных процессов формовки вытяжки // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. № 10, 2010, С. 21-24.
3. Кункин С.Н., Мамутов А.В., Мамутов В.С. Технологические методы листовой штамповки: учебн. пособие. – СПб, 2018. – 52 с.
4. Языкбаев Ш.Д., Исследование процессов формовки-вытяжки деталей // Актуальные исследования № 3 (185), 2024.
5. Горбунов М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве летательных аппаратов. М., «Машиностроение», 1970.

YAZYKBAEV Sharifulla Denislamovich

Student, Orenburg State University, Russia, Orenburg

*Scientific Advisor – Head of the Department of Aircraft at Orenburg State University,
Doctor of Technical Sciences, Professor Pripadchev Alexey Dmitrievich*

TECHNOLOGICAL METHODS OF AIRCRAFT PARTS EXTRACTION PROCESSES

Abstract. *The article is devoted to the study of the process of drawing aircraft parts. The main attention is paid to the analysis of the technologies used in this process, as well as their impact on the quality and characteristics of the manufactured parts. The results of the study may be important for optimizing production processes in the aviation industry and improving the efficiency of aircraft.*

Keywords: *forming and drawing, aircraft, technologies, production processes, optimization.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



10.5281/zenodo.11312089

KRAVETS Mikhail

Israel, Tel Aviv

USING NATIONAL IDENTIFICATION SYSTEMS TO REDUCE BANKS' OPERATIONAL COSTS

Abstract. Thanks to digital transformation, the financial sector has seen the emergence of new opportunities. These opportunities allow, on the one hand, for enhanced security in operations and, on the other hand, for reduced operating costs. This article provides examples of use cases where the application of these technologies has proven to be most beneficial. The benefits of these technologies, such as efficiency and enhanced customer experience, are highlighted.

Keywords: digital identity verification, digital profile, KYC, technologies, Fintech.

Introduction

Banks are traditionally highly regulated institutions, which are subject to strict legislative and regulatory control. This ensures the safety and reliability of financial transactions, but it also poses significant obstacles to innovation. Despite the rapid development of digital technologies, banks are not always able to take full advantage of their benefits. Compliance with regulatory requirements and data security concerns often make it challenging to integrate new digital solutions and processes, thus slowing down the rate of digital transformation within the banking industry. In order to comply with all regulatory requirements, banks must interact with customers in person. This leads to significant inconvenience for customers and substantial operational costs for banks. This article discusses the topic of automating banking processes, which typically require the physical presence of customers.

In this article, we will explore what a digital profile is and how it can help reduce banks' operational costs, using the example of the scenario of updating a client's personal information, which must always be kept up-to-date in accordance with FATCA (Foreign Account Tax Compliance Act) and CRS (Common Reporting Standard).

What is "Digital Profile"?

A digital profile is a comprehensive record of a person's or organization's data, including various

types of registrations, documents, certificates, information on property ownership, travel within and outside the country, and more. The aim of this system is to provide authorized access to information held in other government databases. The digital platform includes a service that allows users to grant or withdraw permission for specific data to be shared with third parties [1, p. 207-218].

A prerequisite for the functioning of a digital profile is strict state-level regulatory control, as it may contain a significant amount of sensitive personal data about an individual. Unauthorized access to such information may pose serious risks.

Two conditions are necessary for obtaining data from a digital profile:

1. A person's explicit consent to submit certain personal information for specific purposes of a specific company.

2. A list of companies authorized to use data from the digital profile must be defined by relevant regulations. For instance, in the Russian Federation, this is a government decree such as "On conducting an experiment to enhance the quality and interconnectivity of data contained in government information resources" [2, p. 128-137].

What problems does the digital profile address?

It is crucial for banks to maintain up-to-date information on the passport details, address, and phone number of their clients, as well as a range of

other personal data. This requirement stems from various normative legal acts, both nationally and internationally significant. In the absence of a centralized and reliable, most importantly legally binding, source of information, banks seek the necessary data and documentation directly from clients. Clients, in turn, are required to submit the necessary documents in person to the bank. This process poses additional risks and expenses for the bank, as documents may be fraudulent and require verification, and client identity must be reliably verified as well. Therefore, it is evident that the following main challenges are addressed by the digital identity solution:

1. Poor customer experience

Digital verification methods offer a more seamless and user-friendly experience for customers. They eliminate the need for physical visits to bank branches, reduce waiting times, and provide instant verification results, leading to higher customer satisfaction [2, p. 128-137].

2. Fraud

The digital profile provides data that has been certified by government authorities and has legal validity. In fact, it functions as an analogue to the paper version of a document. This significantly reduces the risk of data manipulation.

3. Increased operating costs

Digital identity verification technologies can lead to significant cost savings for banks. Traditional verification methods often involve manual processes, which are time-consuming and prone to errors. Digital methods, on the other hand, automate many of these processes, reducing operational costs [2, p. 128-137]. For example, for financial services providers, the cost of offering customers digital accounts can be 80 to 90 percent lower than the cost of providing physical branches [3].

How Digital Profile solves this issues?

The most preferred method of integration between information systems is through the use of REST APIs. The process of retrieving the necessary data for their digital profile is illustrated in the diagram below (fig.).

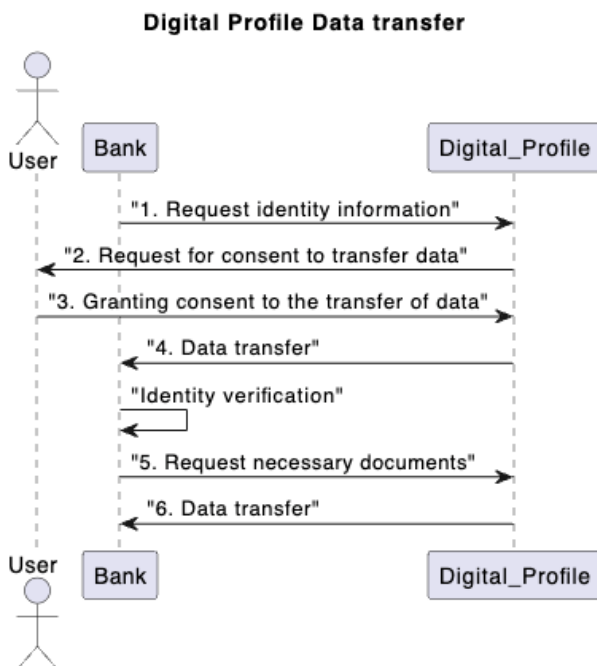


Fig. Sequence diagram of data exchange with a digital profile

1. The bank requires updating the customer's information, therefore it requests identity verification information from the digital profile.

2. The digital profile requests permission from the user to transfer data to the bank.

3. Upon receiving consent from the user, the bank transfers the identity document data to its system.

4. Subsequently, the bank compares the received data with its internal database to verify the

identity. If verification is successful, and it is confirmed that this is indeed the desired customer's data, the bank then requests a complete set of information from the digital profile.

5. Upon receiving this request, the digital profile provides the necessary data to the bank.

In this way, the bank obtains the necessary data and utilizes it to provide services for its customers. As can be observed from the process, client involvement is only required for the granting of

consent to data transfer, which can then be reused. Therefore, next time, the bank will be able to update data in a fully automated manner without any further involvement from the client. It is essential to manage the data updating process correctly, as there may be significantly different characteristics of data obsolescence depending on the type of document. For instance, an income statement may only be relevant for a single day, whereas a client's passport may need to be renewed every few decades.

Conclusion

The digital transformation of the banking industry, particularly in the area of identity verification, has been a revolutionary and challenging process. While these advances have brought about significant benefits, they have also raised new challenges that the industry must address in order to realize the full potential of these technologies.

It is clear that the future of digital identity verification in banking holds great promise. The convergence of various technologies offers opportunities for more secure, efficient, and user-friendly authentication processes. However, it is essential for the industry to be prepared to tackle the challenges that come with these advancements, such as security concerns, interoperability issues, and regulatory considerations.

As the banking sector continues on its path towards digital transformation, it will rely heavily on digital identification technologies. These technologies will play a crucial role in ensuring the integrity and security of transactions, as well as in

enhancing the overall user experience. It is important for the industry to strike a balance between innovation and risk management in order to ensure success in this ever-evolving landscape. By understanding the advantages, challenges, and practical applications of these technologies, the industry can pave the way for a more secure and efficient future.

References

1. Kondakov A.M., Kostyleva A.A. (2019). Digital identity, digital self-identification, digital profile: problem statement. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(3), P. 207-218. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-3-207-218>.
2. Josyula, Hari Prasad. (2023). Digital Identity Verification: Transforming KYC Processes in Banking Through Advanced Technology And Enhanced Security Measures. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. 5. P. 128-137. <https://www.doi.org/10.56726/IRJMETS44476>.
3. Digital finance for all: Powering inclusive growth in emerging economies, McKinsey Global Institute, September 2016.
4. Zarubaika A. The Advantages of Fintech APIs over Traditional Integration Mechanisms in the Financial Industry. *API and File-Based Integration // Актуальные исследования*. 2023. № 15 (145). URL: <https://apni.ru/article/6609-the-advantages-of-fintech-apis-over-tradition>.

БАЗАРОВ Сейтхан Абдуразакович

магистрант, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
Казахстан, г. Караганда

ТОМИЛОВА Надежда Ивановна

доцент, кандидат технических наук,
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
Казахстан, г. Караганда

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В КОНТЕКСТЕ МЕДИАИНДУСТРИИ

Аннотация. В данной статье исследуется использование нейронных сетей в системах прогнозирования для медиа индустрии, подчеркивая их значимость и актуальность в современном контексте. Рассматриваются основные этапы развития нейронных сетей, начиная с их зарождения и первых применений, и заканчивая современными достижениями, которые обеспечивают высокую точность и эффективность этих систем. Особое внимание уделяется текущим достижениям в области применения нейронных сетей в медиа индустрии. В статье детально анализируются методы прогнозирования предпочтений аудитории, что позволяет медиа платформам, таким как Netflix, YouTube и Spotify, создавать персонализированные рекомендации для пользователей. Также обсуждается оптимизация рекламных кампаний с использованием нейронных сетей, что способствует повышению эффективности рекламы и увеличению доходов. Анализ медиаконтента, включающий автоматическую классификацию и метаданные, также является ключевым аспектом рассматриваемых технологий. Кроме того, статья рассматривает перспективы применения нейронных сетей в медиа индустрии, оценивая возможные направления развития и внедрения новых технологий. Приводятся примеры использования нейронных сетей в ведущих компаниях медиа индустрии, таких как Netflix, YouTube и Spotify, демонстрирующие успешные кейсы и достигнутые результаты. Эти примеры иллюстрируют, как нейронные сети могут значительно улучшить пользовательский опыт, повысить вовлеченность аудитории и оптимизировать операционные процессы. Таким образом, статья представляет собой всесторонний обзор использования нейронных сетей в медиа индустрии, подчеркивая их важность для будущего развития этой сферы и открывая новые горизонты для исследований и практического применения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ИИ, нейронные сети, прогнозирование, полносвязные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, сверточные нейронные сети, анализ данных, медиа индустрия.

Введение

Медиа индустрия переживает значительные изменения с внедрением новых технологий, включая искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение. Эти технологии кардинально трансформируют способы создания, распространения и потребления контента, что делает тему использования нейронных сетей в медиа индустрии особенно актуальной. В данной статье рассматривается, как нейронные сети, являясь мощным инструментом для анализа и прогнозирования данных, играют ключевую роль в оптимизации медиа процессов.

Актуальность исследования обусловлена растущей потребностью медиа компаний в

более точном прогнозировании предпочтений аудитории, улучшении качества рекомендаций и эффективном управлении рекламными кампаниями. Использование нейронных сетей предоставляет новые возможности для достижения этих целей, что подчеркивает важность данного направления исследований.

Целью данной статьи является исследование текущего состояния и перспектив развития систем прогнозирования на основе нейронных сетей в контексте медиа индустрии.

Задачи статьи включают:

1. Анализ исторического развития нейронных сетей и их применения в медиа индустрии.

2. Описание основных архитектур нейронных сетей, используемых для прогнозирования в медиа.

3. Исследование текущих достижений и примеров использования нейронных сетей в медиа компаниях.

4. Обсуждение вызовов и перспектив дальнейшего применения нейронных сетей в медиа индустрии.

Структура статьи следующая:

1. Исторический обзор: рассматриваются этапы развития нейронных сетей и их внедрение в медиа индустрию.

2. Архитектуры нейронных сетей для прогнозирования в медиа: описываются основные типы нейронных сетей, такие как сверточные, рекуррентные и генеративно-состязательные сети.

3. Применение и достижения: приводятся примеры использования нейронных сетей в прогнозировании предпочтений аудитории, оптимизации рекламных кампаний и анализе медиаконтента.

4. Вызовы и перспективы: обсуждаются основные вызовы, с которыми сталкиваются медиа компании при внедрении нейронных сетей, и перспективы дальнейшего развития этих технологий.

5. Заключение: подводятся итоги исследования и делаются выводы о значении и будущем использовании нейронных сетей в медиа индустрии.

Таким образом, данная статья направлена на всесторонний анализ и оценку использования нейронных сетей в медиа индустрии, предоставляя читателю целостное представление о текущем состоянии и будущих направлениях развития этой области.

Основная часть

Идея использования нейронных сетей для анализа данных восходит к середине 20 века. С развитием алгоритмов, таких как обратное распространение ошибки, и увеличением вычислительных мощностей, нейронные сети начали активно применяться в различных областях. В медиа индустрии первые эксперименты с ИНС начались в конце 1990-х годов, когда компании начали искать новые способы анализа больших объемов данных о пользователях.

Перцептрон и ранние модели

Первый перцептрон, предложенный Фрэнком Розенблаттом в 1958 году, стал основой для последующего развития нейронных сетей. Однако, его возможности были ограничены, и

только с развитием многослойных перцептронных в 1980-х годах, стало возможным решение более сложных задач. Алгоритм обратного распространения ошибки, предложенный Румельхартом, Хинтоном и Уильямсом в 1986 году, стал важным этапом в развитии нейронных сетей, открыв новые горизонты для их применения.

Внедрение глубокого обучения

С развитием глубокого обучения и появлением мощных вычислительных ресурсов в 2000-х годах, нейронные сети стали основным инструментом для анализа больших данных. Архитектуры, такие как сверточные нейронные сети (CNN) и рекуррентные нейронные сети (RNN), позволили применять ИНС для решения сложных задач в медиа индустрии.

Архитектуры Нейронных Сетей для Прогнозирования в Медиа

Сверточные Нейронные Сети (CNN)

Сверточные нейронные сети изначально применялись для обработки изображений и видео. В контексте медиа они используются для анализа медиаконтента, автоматического создания метаданных и улучшения рекомендаций. Например, Netflix использует CNN для анализа обложек фильмов и сериалов, чтобы улучшить рекомендации для пользователей.

Рекуррентные Нейронные Сети (RNN)

Рекуррентные нейронные сети и их модификации, такие как LSTM и GRU, применяются для анализа последовательных данных. В медиа индустрии они используются для прогнозирования поведения пользователей, анализируя их историю взаимодействий с платформой. YouTube применяет RNN для персонализации рекомендаций, анализируя последовательности просмотров пользователей.

Генеративно-Состязательные Сети (GAN)

Генеративно-состязательные сети состоят из двух частей: генератора и дискриминатора, которые обучаются в процессе состязания друг с другом. Хотя их основное применение связано с генерацией нового контента, GAN также могут использоваться для улучшения качества существующего контента. Например, GAN применяются для увеличения разрешения видео и создания реалистичных визуальных эффектов.

Применение и Достижения

Прогнозирование Предпочтений Аудитории

Одна из ключевых задач в медиа индустрии – понимание и прогнозирование предпочтений аудитории. Нейронные сети позволяют анализировать большие объемы данных о

поведении пользователей, таких как история просмотров, лайки и комментарии. Это помогает платформам, таким как Netflix и YouTube, создавать персонализированные рекомендации, повышая вовлеченность пользователей и удовлетворенность.

Пример: Netflix

Netflix активно использует нейронные сети для создания рекомендаций. В 2016 году компания представила алгоритм, основанный на гибридной модели, которая сочетает в себе элементы коллаборативной фильтрации и контентного анализа. Этот подход позволил значительно улучшить качество рекомендаций и увеличить время, проводимое пользователями на платформе.

Оптимизация Рекламных Кампаний

Рекламные кампании являются важным источником дохода для медиа компаний. Нейронные сети позволяют оптимизировать размещение рекламы, прогнозируя, какие объявления будут наиболее эффективны для определенных сегментов аудитории. Spotify использует нейронные сети для анализа поведения пользователей и оптимизации рекламных вставок, что позволяет увеличивать конверсию и доход от рекламы.

Пример: Spotify

Spotify применяет нейронные сети для анализа предпочтений пользователей и прогнозирования их реакции на различные рекламные объявления. Это позволяет компании предлагать более релевантные рекламные сообщения и увеличивать их эффективность. В результате, Spotify удалось существенно повысить доход от рекламы и улучшить пользовательский опыт.

Анализ Медиаконтента

Нейронные сети также используются для автоматического анализа и классификации медиаконтента. Это включает в себя распознавание объектов и лиц на изображениях и видео, анализ тональности текстов и даже генерацию субтитров. Такие возможности значительно облегчают процесс управления и поиска контента, а также обеспечивают доступность для пользователей с ограниченными возможностями.

Пример: YouTube

YouTube использует сверточные нейронные сети для автоматического распознавания объектов и лиц в видео. Это позволяет платформе автоматически генерировать метаданные и улучшать поиск контента. Кроме того, YouTube применяет нейронные сети для создания

автоматических субтитров, что делает видео доступными для более широкой аудитории, включая людей с нарушениями слуха.

Вызовы и Перспективы

Вызовы

Несмотря на значительные успехи, использование нейронных сетей в медиа индустрии сталкивается с рядом вызовов. Одним из них является необходимость обработки огромных объемов данных в реальном времени, что требует высоких вычислительных мощностей. Кроме того, сложность моделей ИНС затрудняет их интерпретацию, что может создавать проблемы при объяснении принятых решений.

Перспективы

Перспективы применения нейронных сетей в медиа индустрии очень обширны. С развитием технологий обработки данных и увеличением доступности мощных вычислительных ресурсов можно ожидать дальнейшего улучшения точности и эффективности систем прогнозирования. Гибридные модели, сочетающие ИНС с другими методами анализа данных, могут предоставить новые возможности для медиа компаний.

Заключение

Развитие систем прогнозирования на базе нейронных сетей оказывает значительное влияние на медиа индустрию. Эти технологии уже сейчас помогают компаниям более точно предсказывать предпочтения аудитории, оптимизировать рекламные кампании и анализировать медиаконтент. Примеры таких компаний, как Netflix, YouTube и Spotify, демонстрируют, как использование нейронных сетей может улучшить пользовательский опыт и увеличить доходы.

Одной из ключевых преимуществ нейронных сетей является их способность обрабатывать и анализировать огромные объемы данных в реальном времени. Это особенно важно для медиа компаний, которые сталкиваются с постоянным потоком данных от миллионов пользователей. Традиционные методы анализа данных часто не справляются с такими объемами и сложностью данных, в то время как нейронные сети могут адаптироваться и улучшаться с каждой итерацией обучения.

Кроме того, нейронные сети обладают высокой гибкостью и способны решать широкий спектр задач. Например, они могут использоваться для анализа текстовых данных, изображений, видео и звука. Это позволяет медиа компаниям применять одну и ту же

технологии для различных аспектов своей деятельности, что значительно упрощает интеграцию и управление системами прогнозирования.

Важным аспектом является и то, что нейронные сети способны обучаться на данных пользователей и адаптироваться под их изменения. Это означает, что системы рекомендаций и прогнозирования могут постоянно улучшаться, предоставляя пользователям все более релевантный контент. Такой подход не только повышает удовлетворенность пользователей, но и способствует их лояльности к платформе, что в конечном итоге отражается на доходах компании.

Примеры Netflix, YouTube и Spotify показывают, как правильно внедренные и настроенные нейронные сети могут приводить к существенным улучшениям в бизнес-процессах. Netflix, используя гибридные модели на основе нейронных сетей, сумел значительно улучшить качество рекомендаций, что привело к увеличению времени, проводимого пользователями на платформе. YouTube применяет рекуррентные нейронные сети для анализа последовательностей просмотров, что позволяет платформе предоставлять пользователям наиболее релевантные видео. Spotify, благодаря анализу предпочтений пользователей с помощью нейронных сетей, смог значительно увеличить доход от рекламы, предлагая рекламодателям более целевую аудиторию.

Однако, несмотря на все преимущества, использование нейронных сетей также сопряжено с рядом вызовов. Один из них – необходимость обработки и хранения огромных объемов данных, что требует значительных вычислительных ресурсов. Еще одной проблемой является сложность интерпретации моделей ИНС, что может затруднять объяснение принимаемых решений и их обоснование перед пользователями и регуляторами. Кроме того, вопрос защиты данных и конфиденциальности пользователей становится все более актуальным в свете растущего числа кибератак и утечек данных.

В будущем роль нейронных сетей в медиа индустрии будет только возрастать. Ожидается, что с развитием технологий обработки данных и увеличением доступности мощных вычислительных ресурсов системы прогнозирования станут еще более точными и эффективными. Возможно появление новых гибридных моделей, сочетающих нейронные сети с

другими методами анализа данных, что позволит достичь еще более высоких результатов. Кроме того, развитие технологий интерпретации и объяснимого ИИ может способствовать лучшему пониманию и принятию решений, основанных на нейронных сетях, как пользователями, так и регуляторами.

В заключение можно сказать, что развитие систем прогнозирования на базе нейронных сетей представляет собой один из ключевых факторов, определяющих будущее медиа индустрии. Эти технологии не только улучшают текущие процессы и повышают эффективность, но и открывают новые возможности для инноваций и роста. Внедрение и использование нейронных сетей в медиа компаниях становится необходимым условием для поддержания конкурентоспособности и достижения успеха в условиях быстро меняющегося цифрового ландшафта.

Литература

1. Rosenblatt, F. (1958). The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain. *Psychological Review*, 65(6), 386-408.
2. Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*. MIT Press.
3. Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533-536.
4. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
5. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural Computation*, 9(8), 1735-1780.
6. Covington, P., Adams, J., & Sargin, E. (2016). Deep Neural Networks for YouTube Recommendations. *Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems*, 191-198.
7. Van den Oord, A., Dieleman, S., & Schrauwen, B. (2013). Deep content-based music recommendation. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 26, 2643-2651.
8. Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27.
9. Zhang, Y., & Pennacchiotti, M. (2013). Predicting purchase behaviors from social media. *Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web*, 1521-1532.

10. Hidasi, B., Karatzoglou, A., Baltrunas, L., & Tikk, D. (2016). Session-based recommendations with recurrent neural networks. Proceedings

of the 4th International Conference on Learning Representations.

BAZAROV Seitkhan Abdurazakovich

Master's student, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov,
Kazakhstan, Karaganda

TOMILOVA Nadezhda Ivanovna

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences,
Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov,
Kazakhstan, Karaganda

DEVELOPMENT OF FORECASTING SYSTEMS BASED ON NEURAL NETWORKS IN THE CONTEXT OF THE MEDIA INDUSTRY

Abstract. *This article examines the use of neural networks in forecasting systems for the media industry, emphasizing their importance and relevance in the modern context. The main stages of the development of neural networks are considered, starting from their inception and first applications, and ending with modern achievements that ensure high accuracy and efficiency of these systems. Special attention is paid to the current achievements in the field of neural network applications in the media industry. The article analyzes in detail the methods of predicting audience preferences, which allows media platforms such as Netflix, YouTube and Spotify to create personalized recommendations for users. Optimization of advertising campaigns using neural networks is also discussed, which helps to increase the effectiveness of advertising and increase revenue. Media content analysis, including automatic classification and metadata, is also a key aspect of the technologies under consideration. In addition, the article examines the prospects for the use of neural networks in the media industry, assessing possible directions for the development and implementation of new technologies. Examples of the use of neural networks in leading media industry companies such as Netflix, YouTube and Spotify are given, demonstrating successful cases and achieved results. These examples illustrate how neural networks can significantly improve user experience, increase audience engagement, and optimize operational processes. Thus, the article provides a comprehensive overview of the use of neural networks in the media industry, emphasizing their importance for the future development of this field and opening up new horizons for research and practical application.*

Keywords: *artificial intelligence, AI, neural networks, forecasting, fully connected neural networks, recurrent neural networks, convolutional neural networks, data analysis, media industry.*

ГАЛИУЛЛИНА Диана Маратовна

магистрантка,

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

АРХИВНОЕ ХРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ В ЮРИДИЧЕСКИ ЗНАЧИМОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ

Аннотация. Введение электронного документооборота стало ключевым этапом в модернизации бизнес-процессов во многих сферах. Юридически значимый электронный документооборот играет важную роль в обеспечении легитимности и юридической силы электронных документов, что особенно актуально в эпоху цифровой трансформации. Одним из центральных элементов ЮЗЭДО является архивное хранение документов, требующее строгого соблюдения стандартов для обеспечения их долговременной сохранности и доступности.

В данной статье рассматриваются ключевые аспекты организации электронного архива, его преимущества и современные технологии, обеспечивающие надежность и безопасность хранения документов. Также обсуждаются нормативные требования и основные проблемы, с которыми сталкиваются организации при внедрении и управлении электронными архивами.

Ключевые слова: электронный документооборот, СЭД, архивация, цифровые технологии.

Современные технологии активно способствуют внедрению электронного документооборота (ЭДО) во многих сферах. Юридически значимый электронный документооборот (ЮЗЭДО) представляет собой систему, которая обеспечивает легитимность и юридическую силу электронных документов. Одним из ключевых аспектов ЮЗЭДО является архивное хранение электронных документов, что требует соблюдения определенных стандартов для их долговременной сохранности и доступности.

ЭДО охватывает процессы создания, обработки, передачи и хранения документов в электронном виде. ЮЗЭДО также включает механизмы, такие как электронная подпись, которые обеспечивают юридическую силу и подлинность документов. Преимущества ЭДО заключаются в быстрой обработке данных, снижении затрат на бумажный документооборот и улучшении контроля над документооборотом.

Цифровой архив можно сравнить с хранилищем, куда поступают документы из системы ЭДО и других виртуальных источников. Документы архивируются, упорядочиваются и разбиваются по установленным нормам, таким как ГОСТ Р 54989-2012. Организовать электронный архив можно следующими способами:

1. Хранилище архива и системы документооборота:

- Хранение осуществляется провайдером ЭДО.

- Условия доступа и другие детали обсуждаются с поставщиком услуги.

2. Облачное хранилище:

- Документы хранятся на стороннем сервере.
- Доступ предоставляется через интернет по заранее согласованным условиям.

3. Локальный архив:

- Хранение документации осуществляется на пользовательском сервере.

Хранение документов в электронном виде несет за собой ряд преимуществ:

1. Электронный архив значительно упрощает процесс удостоверения права на льготное налогообложение, включая нулевую ставку НДС.

2. Системы электронного архива надежно защищены от несанкционированного доступа и изменений. Документы могут быть резервированы на различных носителях, а серверы размещены на разных физических площадках, что минимизирует риск потери данных.

3. Электронный архив позволяет быстро находить и предоставлять необходимые документы налоговым органам.

4. С увеличением объема документов в компании можно легко расширить архив, добавив новый носитель данных. Также можно установить срок хранения документации, после которого система автоматически удаляет устаревшие файлы.

5. Доступ к необходимым документам осуществляется за несколько кликов. Вся документация хранится в единой системе, что облегчает ее структурирование и сортировку по таким признакам, как название или дата внесения в базу.

6. Для хранения электронных документов не требуется физическое помещение, что позволяет сэкономить на аренде или покупке площади.

Архивное хранение электронных документов в ЮЗЭДО регулируется нормативными актами и стандартами, такими как ГОСТ Р 7.0.97-2016 и Федеральный закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Эти документы устанавливают технические и организационные требования, включая целостность и доступность данных, защиту от несанкционированного доступа и утраты информации, а также регулярное обновление носителей.

Современные технологии архивного хранения включают специализированные программные комплексы и облачные решения. Системы управления документами (СЭД) автоматизируют процессы классификации, индексации и хранения документов. Технологии блокчейн обеспечивают неизменность и подлинность данных. Также важна защита информации с использованием криптографии и регулярного резервного копирования.

Процессы архивного хранения включают прием и регистрацию документов, их классификацию и систематизацию, долговременное хранение и обеспечение доступа. На этапе приема документы проверяются на соответствие требованиям и регистрируются в системе. Затем они классифицируются по категориям и размещаются в архиве. Долговременное хранение предполагает поддержание физической и логической сохранности данных, регулярное обновление носителей и проверку целостности данных.

Основные проблемы архивного хранения в ЮЗЭДО связаны с техническими, юридическими и организационными аспектами. Технические проблемы включают обеспечение долговременной сохранности данных и совместности форматов. Юридические аспекты касаются соблюдения нормативных требований и обеспечения юридической силы электронных документов. Организационные проблемы требуют разработки и внедрения эффективных процедур управления архивами.

Архивное хранение электронных документов в ЮЗЭДО является важной частью современной системы управления документами, требующей соблюдения множества нормативных и технических требований. Развитие технологий и накопленный опыт создают эффективные решения для долговременного и безопасного хранения данных. Будущие исследования будут направлены на улучшение методов защиты информации и повышение эффективности архивных систем.

Литература

1. ГОСТ Р 54989-2012. Электронный документооборот. Основные положения.
2. Федеральный закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. ГОСТ Р 7.0.97-2016 «Системы электронного документооборота. Требования к организационно-распорядительной документации».
4. Преимущества и возможности электронного документооборота в экономике [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-i-vozmozhnosti-elektronnogo-dokumentoooborota-v-ekonomike/viewer> (дата обращения: 01.05.2024).
5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372761/d053aa98a0a74a86485bdcac95f39158b214462f/ (дата обращения: 01.05.2024).

GALIULLINA Diana Maratovna

undergraduate student, Ufa State Petroleum Technical University, Russia, Ufa

ARCHIVAL STORAGE OF ELECTRONIC DOCUMENTS IN A LEGALLY SIGNIFICANT DOCUMENT FLOW

Abstract. *The introduction of electronic document management has become a key stage in the modernization of business processes in many areas. Legally significant electronic document management plays an important role in ensuring the legitimacy and legal force of electronic documents, which is especially important in the era of digital transformation. One of the central elements of the USEDI is the efficient storage of documents, which requires strict compliance with standards to ensure their long-term safety and accessibility. This article discusses the key aspects of the organization of an electronic archive, its assets and modern technologies that ensure the reliability and security of document storage. Regulatory requirements and the main problems faced by organizations in the implementation and management of electronic archives are also discussed.*

Keywords: *electronic document management, EDMS, archiving, digital technologies.*

ЕВСТИФЕЕВА Светлана Андреевна

магистрантка, Уфимский государственный нефтяной технический университет,
Россия, г. Уфа

БОРИСОВ Никита Петрович

магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет,
Россия, г. Уфа

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ИТ-КОМПАНИИ

Аннотация. В статье рассмотрены основные способы проведения мониторинга производительности и эффективности сотрудников. К ним относят использование специализированных инструментов управления проектами, использование электронных таблиц для учета рабочего времени, автоматизированный учет трудозатрат через специализированные программные решения и обратная связь. Был проведен обзор способов оценки эффективности персонала.

Ключевые слова: трудозатраты, производительность сотрудников, информационные технологии, управление проектами.

В современном мире, где информационные технологии играют ключевую роль в различных отраслях, мониторинг деятельности сотрудников ИТ-компаний становится все более важным аспектом управления персоналом. Этот процесс включает в себя ряд ключевых элементов, которые помогают не только контролировать работу сотрудников, но и оптимизировать рабочие процессы, повышать производительность и достигать поставленных целей.

Оценка производительности сотрудников помогает компаниям не только оптимизировать рабочие процессы и повысить эффективность команды, но также способствует созданию благоприятной рабочей атмосферы и повышению мотивации персонала.

Некоторые из основных способов проведения мониторинга деятельности сотрудников ИТ-компаний приведены ниже (рис.) [1, с. 56].

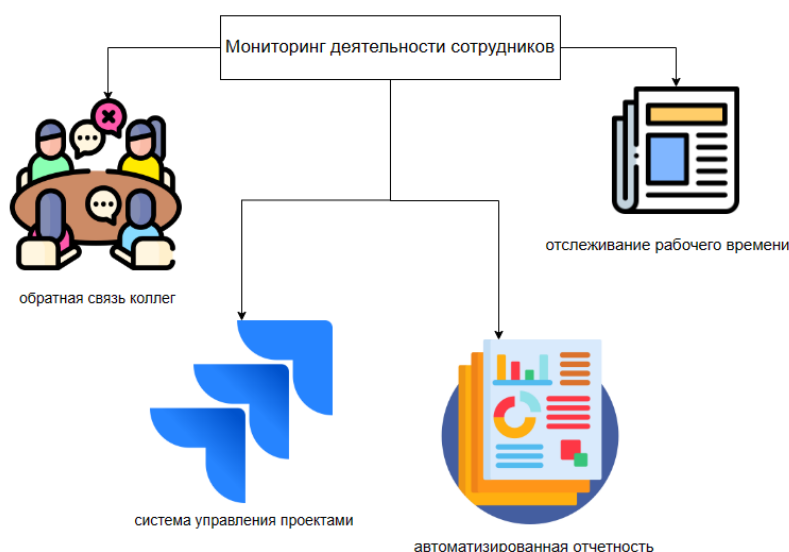


Рис. Основные способы проведения мониторинга

Использование специализированных программных продуктов для управления

проектами (Project Management Systems) является эффективным способом мониторинга

деятельности сотрудников в ИТ-компании. Эти системы предоставляют инструменты для планирования, контроля и отслеживания выполнения проектов, что позволяет эффективно управлять рабочими процессами и оценивать производительность сотрудников.

Использование систем управления проектами имеет множество достоинств, которые способствуют эффективному управлению проектами и повышению производительности сотрудников. К ним можно отнести следующие особенности:

1. Системы управления проектами предоставляют инструменты для планирования задач, определения сроков, назначения ответственных и контроля выполнения работ. Это помогает избежать задержек, улучшить планирование и контролировать прогресс проекта.

2. Системы управления проектами позволяют оптимизировать распределение ресурсов, таких как время, бюджет и персонал. Это помогает эффективно использовать ресурсы компании, избегать перегрузок и оптимизировать рабочие процессы.

3. Системы управления проектами предоставляют возможность создавать отчеты о выполнении задач, анализировать производительность сотрудников, оценивать качество работы и принимать решения на основе полученных данных. Это помогает улучшить прозрачность процессов и принимать обоснованные решения [2, с. 133].

В трекинговых системах Jira и Microsoft Azure DevOps реализованы разнообразные запросы, которые позволяют эффективно извлекать информацию о пользовательских историях (US), ошибках (багах) и прочих аспектах проектной деятельности. Однако, функционал систем управления проектами ограничен в подготовке информативной отчетности по учету трудозатрат сотрудников. Для решения данной задачи в компаниях используют автоматизированные системы формирования отчетности по трудозатратам сотрудников.

Также важным аспектом является отслеживание рабочего времени и производительности сотрудников при помощи специализированных систем учета. Такие системы могут включать в себя электронные журналы рабочего времени, системы отметки времени или программное обеспечение для учета рабочего времени.

Обратная связь и регулярные обзоры работы сотрудников также являются важным

инструментом мониторинга. Регулярные обзоры производительности – это необходимый элемент успешной системы управления персоналом. Они позволяют обсудить достижения, проблемы и планы развития сотрудника, что способствует его личностному и профессиональному росту.

Оценка эффективности персонала через трудозатраты является одним из методов, позволяющих измерить производительность и вклад каждого сотрудника в достижение целей организации. Ниже представлено несколько подходов к оценке эффективности персонала через трудозатраты:

1. Метод расчета рабочих часов. Это один из наиболее простых способов оценки эффективности персонала – это отслеживание времени, затраченного сотрудниками на выполнение задач.

2. Оценка производительности по стандартам времени. Путем сопоставления фактических трудозатрат с нормами времени, установленными для конкретных задач или проектов, можно определить, насколько эффективно сотрудник выполняет свою работу.

3. Метод оценки трудоемкости задач. Этот метод предполагает оценку трудоемкости выполнения конкретных задач или проектов и сравнение этой оценки с фактическими трудозатратами сотрудника.

4. Оценка по количеству завершенных задач или проектов. Оценка эффективности персонала может также основываться на количестве выполненных задач или завершенных проектов за определенный период времени.

5. Оценка качества работы. Качественные показатели могут включать себя оценку точности, сроки выполнения, уровень удовлетворенности заказчика и т. д.

6. Оценка по ключевым показателям производительности (KPI). Установление ключевых показателей производительности, связанных с конкретными целями и результатами, позволяет оценить эффективность работы сотрудников и их вклад в достижение стратегических целей организации [3, с. 26].

Таким образом, мониторинг деятельности сотрудников в ИТ-компании представляет собой комплексный подход, который помогает не только следить за работой персонала, но и создавать условия для роста и развития как индивидуумов, так и всей компании. В ходе исследования были рассмотрены различные способы мониторинга производительности

сотрудников ИТ-компаний, включая использование специализированных программных решений, инструментов учета времени и систем управления персоналом.

Рекомендуется использовать комплексный подход к мониторингу производительности сотрудников, включающий в себя сочетание различных инструментов, методов и метрик определения трудозатрат, адаптированных под конкретные потребности и особенности ИТ-компаний.

Литература

1. Сергеев Д.Д. Особенности оценки эффективности труда специалистов по информационным технологиям // Микроэкономика. – 2010. – № 5. – С. 56-60.
2. Н.Н. Муравьева. Особенности кадровой политики и оценки результативности труда в it-компаниях / Муравьева Н.Н., Муравьев Е.Г. // Economy and business: theory and practice, vol. 7 (101), 2023. – С. 130-136.
3. Арутюнян Г.Р. Как измерить эффективность труда программиста // Современные технологии управления персоналом. – 2020. – № 1. – С. 26-31.

EVSTIFEEVA Svetlana Andreevna

undergraduate student, Ufa State Petroleum Technical University, Russia, Ufa

BORISOV Nikita Petrovich

undergraduate student, Ufa State Petroleum Technical University, Russia, Ufa

ANALYSIS OF EXISTING METHODS FOR MONITORING THE PERFORMANCE OF IT COMPANY EMPLOYEES

Abstract. *The article discusses the main ways to monitor employee productivity and efficiency. These include the use of specialized project management tools, the use of spreadsheets for time management, automated labor accounting through specialized software solutions and feedback. A review of ways to evaluate staff effectiveness was conducted.*

Keywords: *labor costs, employee productivity, information technology, project management.*

КАРПОВ Даниил Евгеньевич

студент,

Воронежский государственный университет,

Россия, г. Воронеж

*Научный руководитель – старший преподаватель кафедры программирования и информационных технологий Воронежского государственного университета
Тарасов Вячеслав Сергеевич*

LUMEN И NANITE В UNREAL ENGINE 5: РАЗБОР НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛОБАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ И КАЧЕСТВО ГРАФИКИ

Аннотация. В статье были рассмотрены две новые технологии, используемые в Unreal Engine 5 – Nanite и Lumen. Установлены основные механизмы их работы и способы применения на практике при разработке компьютерных игр. Показано, что в значительной мере изменили процесс разработки, сделали его проще и быстрее за счёт Nanite-сетки и рендеринга в реальном времени. Рассмотрены будущие нововведения в игровой движок, которые улучшают работу с графикой и рендерингом.

Ключевые слова: Unreal Engine 5, Lumen, Nanite, освещение, рендеринг, отражения, графика, разработка игр.

26 мая 2021 года компания Epic Games на презентации State of Unreal показала новую версию своего игрового движка – Unreal Engine 5 [1, с. 2], в котором произошли крупные изменения по сравнению с прошлой версией. Одними из таких изменений стали две новые технологии – Lumen и Nanite. Они привлекли к себе большое внимание за счёт того, что значительно упрощают и улучшают процесс работы с графикой и с освещением при разработке игр, производстве синематиков, графических фильмов. Всё больше игровых компаний при разработке реалистичных и гиперреалистичных игр прибегают к использованию данных технологий, конкурентов которым пока нет.

Nanite – технология виртуализированной геометрии, которая в режиме реального времени позволяет увеличивать на несколько порядков количество треугольников из которых состоит сетка объекта [2]. Также она в автоматическом

режиме, в зависимости от расстояния между камерой в игре и объектом, оптимизирует детализацию, т. е. меняет количество полигонов. Это полностью заменяет ручную работу с level of details (LOD) отдельных сеток, суть которой заключалась в том, чтобы самостоятельно создать несколько версий модели с разным уровнем детализации, настраивать отображение которой приходилось вручную [3]. Nanite позволяет вывести уровень детализации в играх на новый уровень, что уже видно на примерах гиперреалистичных игр и фильмов, избавиться от запекания деталей в обычные текстуры карты, причём без проблем с наложением текстур и материалов, увеличения объёма данных.

Ниже представлено сравнение сеток с поддержкой Nanite с фасетированными (левая часть) и сглаженными (правая часть) нормальными (рис. 1).



Рис. 1. Сетки с поддержкой Nanite с фасетированными (слева) и сглаженными (справа) нормальями

Далее обратим внимание на визуализацию треугольников Nanite для сеток, активированных с помощью Nanite, с фасетированными

(слева) и сглаженными (справа) нормальями (рис. 2).

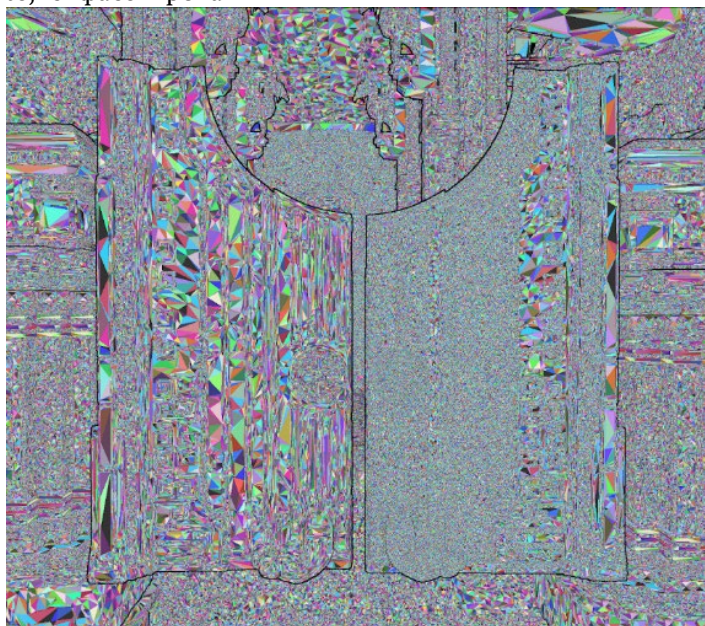


Рис. 2. Визуализация треугольников Nanite для сеток, активированных с помощью Nanite, с фасетированными (слева) и сглаженными (справа) нормальями

Работу алгоритмов Nanite можно разбить на этапы:

1. Кластеризация;
2. Передача данных;
3. Рендеринг – отсечение, растеризация, экспорт атрибутов материалов, затенение.

Nanite организует статическую сетку в соответствии со следующей иерархией [4]:

- каждая сетка генерирует разные LOD;
- каждый LOD указывает на разные группы;

- каждая группа представляет собой набор из нескольких кластеров;
- кластер может находиться только в одном LOD;
- каждый кластер разбивается на множество подкластеров.

Технология Nanite использует микрополигоны для рендеринга высокодетализированных сцен без необходимости создания и использования LOD моделей. Уровни детализации (LOD) представляют собой несколько версий одного и

того же объекта или сцены с разными уровнями детализации. При рендеринге используется тот LOD, который соответствует расстоянию от камеры до объекта.

Создание LOD моделей требует дополнительной работы от художников и разработчиков, поскольку каждая версия модели должна быть создана вручную. Технология Nanite упрощает процесс создания контента, так как не требует создания и управления LOD моделями. Художники могут создавать высокодетализированные модели без необходимости дополнительных шагов для создания LOD версий.

Nanite-сетка создается так: сначала формируется кластер из исходных треугольных полигонов, если их больше 1, то кластеры группируются с отсечением общей границы, треугольники из группы объединяются в общий список, упрощается 50% треугольников, этот упрощённый список треугольников разбивается на кластеры по 128 треугольников [4]. Тонкости работы алгоритмов отсутствуют в свободном доступе и являются собственностью компании Epic Games.

Другая технология – Lumen, объединяет Lumen Global Illumination, Lumen Reflections и Lumen with Sky Lighting, отвечающие, соответственно, за реалистичное освещение и оптические эффекты, отражения и освещение неба, пространств внутри и вне помещений [5]. С появлением Lumen Unreal Engine 5 стал поддерживать растекание света, обеспечивающее реалистичное изменение цвета объектов при отражении света, мягкие непрямые тени, множественное отражение при непрямом освещении, свечение материалов, учёт света от далёких объектов.

Lumen работает за счёт карт Signed Distance Fields и трассировки лучей Screen Space. Традиционные методы рассчитывают освещение сцены приближёнными методами вычислений, которые опираются на реальную физику отражения и падения световых лучей, но это слишком ресурсозатратная задача, из-за чего ранее не удавалось воссоздать такие правильные тени и вторичные отражения [6]. Lumen для решения этой проблемы использует следующий подход:

1. Создание проекции меша с разных углов обзора, содержание данные о параметрах поверхностей на сцене;

2. Рендер триангулированных мешей;
3. Объединение информации о поверхности и глубине объекта в сцене;
4. Совместный рендер освещения и отражений.

Для расчёта освещения Lumen Surface Cache параметризует объект на сцене, по умолчанию, двенадцатью картами сетки. На данном этапе обработке становится важным то, используется ли в данной сцене Nanite, так как он значительно повышает эффективность расчёта прямых и непрямых отражений от сетки. Lumen Ray Tracing практически реализуется двумя способами – аппаратным, который лучше вычисляет высококачественные зеркальные отражения, и программным, который показывает себя отлично при расчётах в сценах с большим количеством объектов, перекрывающих друг друга на сцене относительно направления камеры.

Такой подход позволил вычислить освещение поверхностей, которые не видны в объектив камеры, и учесть дальнейшее переотражение света в сложных сценах [7]. Основная цель Lumen – обеспечить более 60 кадров в секунду в играх с большим открытым миром с передовой графикой на консолях поколения PlayStation 5 и Xbox Series X/S, на персональных компьютерах с мощными видеокартами и другими комплектующими эти показатели должны быть больше при хорошей оптимизации игр со стороны разработчиков. В закрытых помещениях Lumen должен обеспечивать около 30 кадров в секунду, это объясняется тем, что в них большую часть вычислительной мощности забирает на себя расчёт множественных (или бесконечных) диффузных переотражений для создания реалистичной картинки.

У Lumen есть ограничения, связанные с отражением от сеток тонких поверхностей, чаще всего проявляющийся, например, в отражении от листвы деревьев и похожих объектов. Также некоторые сложной формы прозрачные или тонкие поверхности вызывают, так называемую, «утечку света».

Ниже показана разница в обновленном Lumen в Unreal Engine 5.4 (рис. 3). Освещение стало гораздо лучше, особенно в сложных местах.



Рис. 3. Сравнение технологии lumen 5.3 и 5.4

Эти две технологии значительно изменяют процесс работы в движке и создания сцен. Благодаря им теперь нет нужды тратить большое количество времени на ручную заготовку LOD для объектов, отлаживать освещение (так как оно теперь в режиме реального времени доступно прямо из рабочего окна сцены). Также уменьшились требования к аппаратному обеспечению, необходимому для работы с трассировкой лучей (RTX).

Но несмотря на все эти преимущества, разработка игр с поддержкой этих технологий столкнулась с некоторыми проблемами. В первую очередь, это проблемы оптимизации – так как новая версия движка только недавно вошла в активную стадию пользования, то многие разработчики AAA-игр не справляются с достаточной оптимизацией, исправлением некорректных отображений, совмещением старых приёмов и методов разработки с новыми. Также стало тяжелее портировать игры или полностью переносить их на новые версии игрового движка без возникновения множества проблем – они возникают из-за конфликтов Lumen и Nanite с другими методами статического освещения и отражения. Из-за этого некоторые игры сильно ухудшаются в качестве графики и скорости работы, запуска, увеличивается количество лагов, зависаний и т. п.

По анонсам и дорожным картам для Unreal Engine 5.4 и будущих версий, заметно, что разработчики делают упор на развитии этих технологий. Например, улучшение производительности рендеринга для пользователей с 60 Гц, Nanite получит улучшения для рендеринга трещин, неровностей, сколов и т. п. Хотя Unreal Engine 5 уступает Unity и Godot в количестве выпускаемых игр за год (по данным с 2023 по 2024), стоит учесть, что он предназначен в первую очередь не для разработок инди-игра, а для игр уровня AAA, доля которых в мировом рынке не может быть больше доли игр от

маленьких студий [8]. Помимо игр, Unreal Engine 5 теперь выступает косвенным конкурентом для программ, предназначенных для работы с визуальными эффектами и графикой для фильмов и мультсериалов, его можно использовать для работы с интерьером и архитектурным проектированием.

Литература

1. Ершов Т.А. Возможности технологии динамического глобального освещения Lumen в Unreal Engine 5 // StudNet. – 2021. – № 8. – С. 1-6.
2. Мифы об Unreal Engine 5 – Nanite. – Текст: электронный // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/778708/>.
3. Changkun, Ou The Nanite System in Unreal Engine 5 / Ou Changkun. – Текст: электронный // Ludwig-Maximilians-Universität München: [сайт]. – URL: <https://www.medien.ifl.lmu.de/lehre/ws2122/gp/slides/gp-ws2122-extra-nanite.pdf>.
4. Game Engine Popularity in 2024. – Текст: электронный // GameFromScratch.com: [сайт]. – URL: <https://gamefromscratch.com/game-engine-popularity-in-2024/>.
5. Lumen Global Illumination and Reflections. – Текст: электронный // dev.epicgames.com: [сайт]. – URL: https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/lumen-global-illumination-and-reflections-in-unreal-engine?application_version=5.0.
6. Lumen В Unreal Engine 5: Да будет свет! – Текст: электронный // XYZ Media: [сайт]. – URL: <https://media-xyz.com/ru/articles/2188-lumen-v-unreal-engine-5-da-budet-svet?ysclid=lv4y965q71564738106>.
7. Nanite Virtualized Geometry. – Текст: электронный // dev.epicgames.com: [сайт]. – URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en->

us/unreal-engine/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine.

8. Unreal Engine 5 Revealed! | Next-Gen Real-Time Demo Running on PlayStation 5. –

Текст: электронный // YouTube: [сайт]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qC5KtatMcUw> (дата обращения: 18.04.2024).

KARPOV Daniil Evgenyevich

Student, Voronezh State University, Russia, Voronezh

Scientific Advisor – Senior Lecturer of the Department of Programming and Information Technologies at Voronezh State University Tarasov Vyacheslav Sergeyevich

**LUMEN AND NANITE IN UNREAL ENGINE 5:
ANALYSIS OF NEW GLOBAL LIGHTING AND VISUALIZATION
TECHNOLOGIES, THEIR IMPACT ON THE DEVELOPMENT PROCESS
AND GRAPHICS QUALITY**

Abstract. *In the article two new technologies used in Unreal Engine 5 – Nanite and Lumen - were considered. The main mechanisms of their work and ways of their application in practice when developing computer games have been established. It is shown that they significantly changed the development process, made it easier and faster due to Nanite grid and real-time rendering. Future innovations in the game engine that improve the work with graphics and rendering are considered.*

Keywords: *Unreal Engine 5, Lumen, Nanite, lighting, rendering, reflections, graphics, game development.*

НАСЫРОВА Камила Муталибовна

студентка, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

*Научный руководитель – доцент кафедры анализа данных и технологий программирования
Казанского (Приволжского) федерального университета, кандидат экономических наук
Вахитов Галим Зарибзянович*

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. В статье рассматривается применение искусственного интеллекта (ИИ) в современной веб-разработке, исследуется его роль, технологии и перспективы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, веб-разработка, машинное обучение, персонализация контента, безопасность данных, этика.

Развитие искусственного интеллекта (ИИ) открывает новые возможности в различных областях, включая веб-разработку. Применение ИИ в веб-приложениях позволяет значительно повысить их производительность, функциональность и улучшить пользовательский опыт.

Цель данной статьи заключается в исследовании современных тенденций и перспектив использования искусственного интеллекта в веб-приложениях. Рассмотрены ключевые аспекты применения ИИ в веб-разработке, начиная с анализа текущих достижений и заканчивая прогнозами на будущее.

Современные веб-приложения, использующие ИИ, значительно улучшают пользовательский опыт благодаря применению машинного обучения, обработки естественного языка, компьютерного зрения и других технологий. Одним из ключевых направлений является персонализация контента, позволяющая адаптировать веб-страницы под предпочтения и поведение пользователей.

Искусственный интеллект также активно используется для повышения безопасности веб-приложений. Методы машинного обучения применяются для обнаружения аномалий и предотвращения кибератак. Нейронные сети, например, способны анализировать сетевой трафик и выявлять подозрительную активность, что позволяет оперативно реагировать на угрозы безопасности.

Важным аспектом является влияние ИИ на производительность веб-приложений. Современные исследования [1, с. 87-94] показывают,

что применение ИИ для оптимизации веб-приложений может значительно сократить время отклика и улучшить общую производительность систем.

Применение ИИ в веб-разработке становится все более распространенным и востребованным среди разработчиков исходя из его способности к автоматизации процессов и повышению эффективности веб-приложений. ИИ используется для решения широкого спектра задач, таких как анализ данных, персонализация контента, улучшение пользовательского опыта и повышение безопасности приложений.

Одним из наиболее распространенных применений искусственного интеллекта в веб-разработке является персонализация контента и рекомендаций для пользователей. Согласно исследованию [2, с. 68-71], персонализация контента с использованием алгоритмов машинного обучения позволяет увеличить вовлеченность пользователей и повысить конверсию на веб-сайтах. Кроме того, использование нейронных сетей для анализа поведения пользователей и их предпочтений позволяет создавать более точные и релевантные рекомендации.

Важным аспектом применения искусственного интеллекта в веб-разработке является оптимизация пользовательского интерфейса. Использование алгоритмов машинного обучения для анализа пользовательского поведения и автоматической оптимизации интерфейса позволяет улучшить пользовательский опыт и увеличить удовлетворенность клиентов.

В контексте применения ИИ в веб-разработке разработчики обращаются к различным технологиям и инструментам для реализации функциональности и улучшения пользовательского опыта.

Одной из ключевых технологий, которая широко применяется в контексте искусственного интеллекта, являются нейронные сети. Нейронные сети позволяют разработчикам реализовывать сложные алгоритмы машинного обучения, а также создавать модели, способные обрабатывать и анализировать данные с высокой степенью точности. Согласно исследованию [4], нейронные сети демонстрируют высокую эффективность в задачах анализа текста, распознавания изображений и других областях, что делает их незаменимым инструментом в веб-разработке.

Другой важной технологией, используемой в веб-разработке с применением ИИ, являются генеративно-состязательные сети (GAN). Ганы позволяют генерировать новые данные на основе имеющихся образцов, что открывает новые возможности для создания динамических и адаптивных интерфейсов веб-приложений. Исследование [3] подтверждает, что использование ганов может значительно улучшить пользовательский опыт, позволяя создавать уникальные и персонализированные интерфейсы, которые адаптируются к потребностям каждого пользователя.

Одним из ключевых преимуществ применения ИИ в веб-разработке является возможность создания интеллектуальных и адаптивных веб-приложений, способных предсказывать и удовлетворять потребности пользователей. Однако применение ИИ в веб-разработке также сопряжено с рядом вызовов и ограничений. Одним из таких вызовов является необходимость обеспечения безопасности и конфиденциальности данных. С увеличением объема данных, собираемых и обрабатываемых веб-приложениями, возрастает риск утечки конфиденциальной информации и нарушения прав пользователей. Это требует разработки эффективных методов шифрования и защиты данных, чтобы обеспечить их безопасность.

Еще одним вызовом является необходимость обеспечения этической и социальной ответственности в использовании ИИ в веб-разработке. Проблемы биаса в данных, автоматического принятия решений и недостаточной прозрачности алгоритмов машинного

обучения могут привести к негативным последствиям для пользователей и общества в целом.

ИИ в веб-разработке представляет собой динамично развивающуюся область, и в будущем ожидаются новые направления и тенденции, которые изменят способы создания веб-приложений и взаимодействия с пользователем.

Одним из ключевых направлений развития является дальнейшее углубление в область автоматизации и оптимизации процессов веб-разработки с использованием искусственного интеллекта. Развитие автоматического кодирования и создания дизайна на основе алгоритмов машинного обучения позволит сократить время разработки и повысить эффективность процессов создания веб-приложений.

Еще одним перспективным направлением развития является интеграция искусственного интеллекта в сферу интернета вещей (IoT) и расширение возможностей умных устройств для взаимодействия с веб-приложениями. Развитие алгоритмов машинного обучения для анализа данных, собираемых умными устройствами, позволит создавать персонализированные и контекстно-зависимые веб-приложения, которые адаптируются к окружающей среде и потребностям пользователей. Это открывает новые возможности для создания инновационных решений в области умных домов, здоровья и технологий носимой электроники.

В заключение, было рассмотрено существенное влияние ИИ на сферу веб-разработки. Изучены ключевые технологии и преимущества применения ИИ, такие как персонализация контента и оптимизация пользовательского опыта. Также были выявлены вызовы, включая вопросы безопасности данных и этические дилеммы. Однако, несмотря на эти вызовы, перспективы применения искусственного интеллекта в веб-разработке остаются многообещающими, и дальнейшие исследования и разработки в этой области будут способствовать созданию более инновационных, удобных и эффективных веб-приложений для пользователей.

Литература

1. Игнатъева, О.В. Анализ современных фреймворков веб-разработки / О.В. Игнатъева, Д.А. Ломаш, К.В. Хлопин // Сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство». Труды Международной научно-практической конференции. 2021, Т. 1, С. 87-94.

2. Лященко, З.В. Технологии развития искусственного интеллекта / З.В. Лященко, В.Р. Хусаинов. – Цифровые инфокоммуникационные технологии: сборник научных трудов ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2021. С. 68-71.

3. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики – М.: Ленанд – 2019. – 224 с.

4. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. М., Техносфера, 2019 г., 1048 с.

NASIROVA Kamila Mutallibovna

Student, Kazan (Volga Region) Federal University, Russia, Kazan

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Data Analysis and Programming Technologies of Kazan (Volga Region) Federal University, Candidate of Economic Sciences
Vakhitov Galim Zaribzyanovich*

**APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN WEB APPLICATIONS: TRENDS AND PERSPECTIVES**

Abstract. *The article examines the application of artificial intelligence (AI) in modern web development, exploring its role, technologies, and perspectives.*

Keywords: *artificial intelligence, web development, machine learning, content personalization, data security, ethics.*

ЦЫГАНКОВА Алена Олеговна

студентка, Воронежский государственный университет, Россия, г. Воронеж

*Научный руководитель – старший преподаватель кафедры цифровых технологий
Воронежского государственного университета Максимов Алексей Владимирович*

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОТПЕЧАТКА ПАЛЬЦА
С ПОМОЩЬЮ U-NET**

Аннотация. Использование искусственного интеллекта, включая нейронные сети, в криминалистике предоставляет возможность расширить аналитическую базу и получить выводы, которые невозможно сформулировать вручную или с помощью эмпирической обработки. Одной из важных функций, которая имеет значение для раскрытия преступлений, является восстановление отпечатков пальцев. В данной статье рассматривается этот аспект на примере нейросети U-NET. Приводятся преимущества и недостатки данного метода исследования изображений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, AI, криминалистика, искусственный интеллект в криминалистике, U-NET, нейросеть, дактилоскопические исследования, нейросети в криминалистике.

Введение

Дактилоскопия является одним из первых научных методов идентификации преступника. В значительной доле случаев наличие читаемых отпечатков пальцев существенно ускоряет процесс расследования преступления. Даже несмотря на то, что использование обычных перчаток позволяет правонарушителям не оставлять следов пальцев, это не уменьшает значимости дактилоскопического метода исследования в криминалистике.

XXI век принёс новые технологии во все теоретические и практические сферы деятельности, и криминалистика не стала исключением. Анализ снятых на месте преступления отпечатков пальцев, возможность их компьютерной обработки и сравнения с практически неограниченной по объёму цифровой дактилоскопической базой на основе технологий Big Data позволяет получать выводы гораздо быстрее, чем при обработке той же информации специалистом-криминалистом, не использующим высокие технологии.

Одной из ключевых технологий анализа дактилоскопических отпечатков является использование свёрточных нейронных сетей, в частности, нейросети для сегментации и восстановления биомедицинских изображений, таких как U-NET [4].

1. Проблемы, возникающие с анализом дактилоскопии в криминалистике

Отпечатки пальцев, снятые с предметов на месте преступления, не всегда отличаются высоким качеством. Это связано с рядом причин: попытка преступника уничтожить идентифицирующие его следы; уничтожение или повреждение отпечатков (намеренное или непреднамеренное) другими людьми, включая сотрудников правоохранительных органов; частичное или полное уничтожение дактилоскопических отпечатков под воздействием атмосферных явлений или иных факторов внешней среды (осадки, песок, вода, огонь, химические вещества и т. д.). В связи с этим криминалисты часто имеют дело с фрагментарными, однозначно не идентифицируемыми отпечатками пальцев, что затрудняет поиск преступника по имеющейся дактилоскопической базе. Отпечатки также могут быть частичными в благоприятных условиях для исследования, например, когда подозреваемый в преступлении коснулся предмета кончиком пальца (например, нажал на сенсорный экран) или сам контакт руки с предметом не обязательно включает полное прилегание подушечек пальцев (например, при использовании карандаша).

При этом однозначно идентифицированные отпечатки, чья принадлежность установлена, например, путём анализа записей с камер видеонаблюдения, также могут быть частичными. Однако их внесение в базу данных

преступников и правонарушителей остаётся открытым вопросом, поскольку они не представляют собой полноценную информационную единицу для последующего сравнения с полученными на месте преступления образцами.

При отсутствии или недостаточности других улик и идентификаторов правонарушителя, криминалисты вынуждены работать с фрагментарной дактилоскопией. Следовательно, необходима разработка методов и внедрение инструментов, повышающих эффективность этой работы.

2. Возможности, преимущества и недостатки нейросети U-NET в сфере анализа отпечатков

Нейросети свёрточного типа позволяют сравнивать с ядром не всё анализируемое изображение в целом, а отдельные его фрагменты [2, с. 98]. Не вдаваясь в технические особенности данной технологии, перейдём к рассмотрению возможного диапазона их использования, а также преимуществ и недостатков.

Суть использования свёрточной нейросети в дактилоскопии сводится к восстановлению исходного биометрического изображения по его части или нескольким частям. Восстановленное изображение можно использовать для поиска по имеющейся базе данных с целью идентификации подозреваемого и проверки его на причастность к совершению конкретного преступления.

Сеть U-NET характеризуется высокой эффективностью при достраивании изначально фрагментарного изображения в условиях малого объёма обучающей базы. То есть достраивание частичного отпечатка пальца до полного возможно на основе всего нескольких образцов. Такие условия характерны для повседневной работы криминалистов.

Преимуществами использования данной сети являются также:

- низкая чувствительность к искажению изображения путём поворота или сдвига;
- высокая производительность за счёт распараллеливания аналитических процессов;
- использование в качестве базиса метода обобщения, а не попиксельного запоминания, что позволяет получить более точный результат.

Однако нейросети не являются идеальным инструментом анализа, они обладают рядом недостатков. В частности, неправильный выбор параметров сети, определение вычислительных мощностей и выставление настроек могут

привести к получению искажённых результатов [7]. На этапе обучения искусственного интеллекта необходимо постоянное сравнение результатов с данными, полученными альтернативными, в том числе традиционными методами.

3. Перспективы использования U-NET в криминалистике

Нейросеть U-NET считается одной из ведущих разработок в области биометрического анализа. Однако в целом технология дактилоскопии на данном этапе не достигла своих потенциальных значений [8]. Помехами при анализе являются визуальные шумы, искажения и сдвиги, а также малый объём данных для анализа. Значительную часть этих помех позволяет нивелировать использование искусственного интеллекта: он анализирует изображение, разбив его на фрагменты, что уменьшает влияние шумов на результат в целом. Использование в сети U-NET не только технологии свёртывания, но и развёртывания (симметричность процессов отображена в её названии) позволяет ограничить количество признаков анализа изображения после их аналитического расширения – и получить визуализированный результат. Данная сеть имеет 23 свёрточных слоя, что позволяет проводить достаточно глубокий анализ информации.

Нейросети также позволяют существенно снизить неопределённость корреляции между отпечатками разных пальцев (например, мизинца и указательного) на предмет из принадлежности одному и тому же человеку. Точность определения личности по отпечаткам разных пальцев составляет на данный момент около 77% [3, с. 15]. Это позволяет криминалистам повысить полноту анализируемой информации и ускорить расследование преступления.

Однако при этом следует учитывать, что любая математическая модель, особенно если она полностью или частично основана на признаках самообучения, подразумевает определённый процент погрешностей измерения, ложных логических построений и даже ошибок. Среди факторов дополнительного риска, приводящих к их возникновению, можно назвать как изначально низкое качество дактилоскопического материала, так и его поддельность [1, с. 8].

Заключение

Внедрение технологий искусственного интеллекта в криминалистическую практику – несомненная реальность. Они стали неотъемлемой частью повседневной работы, и их внедрение со временем будет только углубляться.

Однако необходимо учитывать объективно существующие ограничения на их использование.

Методика применения нейросети U-NET позволяет ускорить анализ дактилоскопических данных в случае их фрагментарности и определить круг подозреваемых с достаточно высокой точностью – на данный момент доля недостоверных результатов нейросетей в дактилоскопии составляет, в среднем, 3–6% [5]. Однако полученные таким образом данные требуют дополнительной проверки и верификации перед тем, как быть принятыми в качестве доказательной базы при вынесении обвинения. Дополнительная сложность состоит в том, что данные, полученные с использованием нейросетей, обладают непрозрачностью и многофакторностью работы.

Таким образом, на данном этапе нейросети являются хорошим помощником, расширяющим инструментальный и методологический аппарат криминалиста, но не способны заменить работу специалиста и делать за него окончательные выводы.

Литература

1. Воронин В.В., Ибадов Р.Р., Ибадов С.Р., Катков Д.Н., Федосов В.П. Распознавание и восстановление отпечатков пальцев / Р.Р. Ибадов, С.Р. Ибадов, Д.Н. Катков [и др.] // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2018. – № 3 (197). – С. 6-14 (дата обращения: 26.04.2024).
2. Дорофеев К.А. Применение нейронной сети для распознавания частных признаков дактилоскопических изображений / К.А. Дорофеев // Вестник Челябинского государственного университета. – 2012. – № 14 (268). – С. 98-100 (дата обращения: 26.04.2024).
3. Захарова В.Д. Возможности использования нейросетей при проведении дактилоскопических исследований / В.Д. Захарова, Е.А. Ермилова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 50 (497). – С. 14-16 (дата обращения: 26.04.2024).
4. Пасынков М.К., Хачай М.Ю. Сегментация отпечатков пальцев с использованием свёрточных нейронных сетей. – URL: <https://ceur-ws.org/Vol-1894/mpr3.pdf> (дата обращения: 26.04.2024).
5. Проблема у криминалистов? ИИ утверждает, что не каждый отпечаток пальца уникален. – URL: https://naukatv.ru/news/iskusstvennyj_intellekt_obnaruzhil_chno_ne_kazhdyj_otpechatok_paltsa_unikalen (дата обращения: 26.04.2024).
6. Свёрточная нейронная сеть // Википедия: свободная энциклопедия – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%91%D1%80%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C (дата обращения: 26.04.2024).
7. U-Net // Википедия: свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/U-Net> (дата обращения: 26.04.2024).
8. Tu, Y., Yao, Z., Xu, J. et al. Fingerprint restoration using cubic Bezier curve. BMC Bioinformatics 21 (Suppl 21), 514 (2020) (дата обращения: 26.04.2024).

TSYGANKOVA Alena Olegovna

Student, Voronezh State University, Russia, Voronezh

*Scientific Advisor – Senior Lecturer of the Department of Digital Technologies
at Voronezh State University Maksimov Aleksey Vladimirovich*

FINGERPRINT IMAGE RECOVERY USING U-NET

Abstract. *The use of artificial intelligence, in particular neural networks, in criminology makes it possible to expand the analytical base and obtain conclusions that cannot be generated manually or through empirical processing. One of the functions of neural networks that is of interest in order to solve crimes is fingerprint recovery. In the article, this function is considered using the example of the U-NET neural network. The advantages and disadvantages of this method of image research are presented.*

Keywords: *AI, artificial intelligence in criminology, U-NET, neural network, criminalistics, fingerprinting, neural networks in criminology.*

ШОРИНА Ирина Сергеевна

студентка, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

Научный руководитель – профессор Казанского (Приволжского) федерального университета, доцент, кандидат физико-математических наук Матренина Ольга Михайловна

**ВОЗМОЖНОСТИ, КОТОРЫЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ
В ПРОЕКТЕ СОСТАВЛЕНИЯ ВИЗУАЛЬНОГО СТИЛЯ ЧЕЛОВЕКА**

Аннотация. В данной статье рассматривается создание личного визуального стиля через выбор одежды. Выбор сочетаний предметов гардероба может быть сложной задачей, особенно для тех, кто не следит за модой. Однако развитие информационных технологий предоставляет множество возможностей для решения этой проблемы. В индустрии моды все чаще используются алгоритмы машинного обучения для улучшения процесса покупок и выбора гардероба. Анализируя данные о стилях и предпочтениях пользователей, эти модели предоставляют персонализированные рекомендации, помогая каждому выглядеть стильно и со вкусом. В частности, нейронные сети широко используются для классификации элементов гардероба и обеспечивают высокую точность и эффективность.

Ключевые слова: машинное обучение, нейронные сети, сверточные нейронные сети, алгоритм, классификация.

Создание личного визуального стиля предполагает выражение индивидуальности, предпочтений и самобытности в первую очередь в том, как одеваться. Выбор сочетаний предметов гардероба не всегда простая задача для любого человека, в особенности, для обывателя далекого от моды. Однако многие хотят выглядеть стильно и со вкусом, и, в настоящее время, решение этой задачи представлено множеством возможностей, в том числе в сфере информационных технологий.

В последние годы алгоритмы машинного обучения все чаще используются в индустрии моды для улучшения различных аспектов процесса совершения покупок, включая выбор гардероба. Анализируя огромные объемы данных об элементах одежды, стилях, тенденциях и предпочтениях пользователей, модели машинного обучения могут предоставлять пользователям персонализированные рекомендации.

Некоторые распространенные подходы к подбору гардероба с использованием машинного обучения [5] включают в себя:

1. Системы рекомендаций [3]: алгоритмы машинного обучения могут анализировать предпочтения пользователей, прошлые покупки, историю просмотров и отзывы, чтобы рекомендовать одежду, соответствующую индивидуальному стилю. Эти рекомендации могут основываться на совместной фильтрации,

фильтрации на основе контента или гибридных методах.

2. Распознавание образов: модели глубокого обучения, такие как сверточные нейронные сети (CNN) [1], могут анализировать изображения предметов одежды, классифицировать их, а также выделять такие особенности, как узоры, цвета и фасоны. Понимая эти визуальные сигналы, алгоритмы могут предлагать дополнительные элементы для создания целостного наряда.

3. Перенос стиля: методы машинного обучения, такие как перенос стиля, могут использоваться для создания новых дизайнов одежды или комбинирования различных стилей для создания уникальных образов. Этот подход может помочь пользователям экспериментировать с различными стилями одежды и открывать новые тенденции.

4. Рекомендации, основанные на погоде и событиях: модели машинного обучения могут учитывать внешние факторы, такие как погодные условия и тип мероприятия или повода, для предоставления рекомендаций по подходящей одежде. Это гарантирует, что пользователи будут одеты соответствующим образом для любой ситуации.

5. Цикл обратной связи: Чтобы со временем повысить точность рекомендаций, системы машинного обучения могут

использовать отзывы пользователей и данные о поведении. Постоянно извлекая уроки из взаимодействия с пользователем, система может адаптироваться к меняющимся предпочтениям и предлагать более актуальные предложения [4, с. 27-36].

Рассматривая непосредственно задачу сочетаемости предметов из пользовательского гардероба, например, к выбранной пользователем футболке найти подходящий низ, в первую очередь необходимо классифицировать выбранный пользователем элемент гардероба. В данном случае рассматривается задача множественной классификации, в решении которой нейросетевые методы демонстрируют более высокую точность и эффективность [2]. В частности, сверточные нейронные сети считаются лучшим выбором для задач классификации изображений из-за нескольких ключевых преимуществ, которые они предоставляют [6]:

1. Способность изучать сложные паттерны: Нейронные сети, особенно глубокие сверточные нейронные сети (CNN), способны изучать сложные паттерны и особенности изображений на разных уровнях абстракции. Это позволяет им фиксировать как низкоуровневые элементы, такие как края и текстуры, так и высокоуровневые элементы, такие как формы и объекты.

2. Иерархия объектов: Глубинные нейронные сети могут автоматически изучать иерархические представления данных. В контексте изображений нижние слои могут изучать базовые элементы, такие как края и цвета, в то время как верхние слои изучают более сложные элементы, такие как формы и части объектов. Такое изучение иерархических элементов имеет решающее значение для эффективной классификации изображений.

3. Гибкость и адаптивность: Нейронные сети обладают высокой гибкостью и могут адаптироваться к различным типам изображений и наборам данных. Они могут хорошо обобщать новые, невидимые данные, что делает их пригодными для решения широкого спектра задач классификации изображений без необходимости тщательной ручной разработки функций.

4. Масштабируемость: Нейронные сети могут эффективно масштабироваться с использованием большего объема данных и вычислительных ресурсов. С большими наборами данных они могут продолжать повышать свою производительность, особенно при обучении

на мощном оборудовании, таком как графические процессоры или GPU.

5. Самая современная производительность: Нейронные сети достигли самых высоких результатов в различных тестах классификации изображений и конкурсах, демонстрируя свою эффективность в решении сложных задач визуального распознавания.

6. Наличие предварительно обученных моделей: Легко доступны предварительно обученные модели нейронных сетей, например, обученные на больших наборах данных изображений, таких как ImageNet. Эти предварительно обученные модели могут быть точно настроены для решения конкретных задач классификации изображений, что экономит время и вычислительные ресурсы.

Хотя нейронные сети обладают этими преимуществами, важно отметить, что они также сопряжены с такими проблемами, как необходимость в больших наборах данных, вычислительных ресурсах и потенциальном переоснащении. Однако с развитием методов глубокого обучения и аппаратного ускорения нейронные сети стали наиболее подходящим решением для задач классификации изображений благодаря их способности распознавать сложные закономерности и достигать высокой точности.

В целом, интеграция машинного обучения в процесс подбора гардероба направлена на оптимизацию процесса покупок, повышение персонализации и помощь людям более эффективно выражать свои уникальные стилевые предпочтения.

Литература

1. Аггарвал Чару. Нейронные сети и глубокое обучение. СПб.: ООО «Диалектика», 2020. 752 с.
2. Большакова Е.И. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных / Е.И. Большакова, К.В. Воронцов, Н.Э. Ефремова, Э.С. Клышинский, Н.В. Лукашевич, А.С. Сапин. – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 269 с.
3. Введение в рекомендательные системы [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/articles/476222/>. (дата обращения: 10.05.2024).
4. Котельников Е.В. Автоматический анализ тональности текстов на основе методов машинного обучения / Е.В. Котельников, М.В. Клековкина // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. – 2012. – Вып. 11. – Т. 2. – С. 27-36.

5. Флах П. машинное обучение. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с. Хабр.

6. Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

SHORINA Irina Sergeevna

Student, Kazan (Volga Region) Federal University, Russia, Kazan

*Scientific Advisor – Professor of Kazan (Volga Region) Federal University, Associate Professor,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences Matrenina Olga Mikhailovna*

**THE POSSIBILITIES THAT MACHINE LEARNING PROVIDES
IN THE PROJECT OF COMPOSING A PERSON'S VISUAL STYLE**

Abstract. *This article discusses the creation of a personal visual style through the choice of clothes. Choosing combinations of wardrobe items can be a difficult task, especially for those who do not follow fashion. However, the development of information technology provides many opportunities to solve this problem. The fashion industry is increasingly using machine learning algorithms to improve the shopping and wardrobe selection process. By analyzing data on user styles and preferences, these models provide personalized recommendations, helping everyone to look stylish and tasteful. In particular, neural networks are widely used to classify wardrobe items and provide high accuracy and efficiency.*

Keywords: *machine learning, neural networks, convolutional neural networks, algorithm, classification.*

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2024 • № 21 (203)

Часть I

ISSN 2713-1513

Подготовка оригинал-макета: Орлова М.Г.

Подготовка обложки: Ткачева Е.П.

Учредитель и издатель: ООО «Агентство перспективных научных исследований»

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135

Email: info@apni.ru

Сайт: <https://apni.ru/>

Отпечатано в ООО «ЭПИЦЕНТР».

Номер подписан в печать 28.05.2024г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 40