



АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2713-1513

#15 (197), 2024

Часть I

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2024 • № 15 (197)

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 Муртазович, 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

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Захаров М.Ю., Костюкович А.В., Ларионов В.Н., Келипов С.И. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДВИЖНЫЕ СРЕДСТВА ЗАПРАВКИ ГОРЮЧИМ И СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ.....	6
Лемешко Е.Ю. РОЛЬ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	9
Петров Д.П. АКВАПРИНТ: МОИ ПЕРВЫЕ ШАГИ	12
Тарасова Т.Е., Костюкович А.В., Ларионов В.Н., Келипов С.И. РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ПЛАТФОРМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ В СВОИХ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ.....	17

ВОЕННОЕ ДЕЛО

Захаров М.Ю., Нуртдинов М.И., Шилов П.А. УГРОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЯДЕРНОГО ТЕРРОРИЗМА ЧЕРЕЗ ОПАСНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВСУ НА ОБЪЕКТЫ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	20
Новиков В.Г., Сафонов Д.А., Мустафаев У.А., Дашдемиров С.М. ОСНАЩЕНИЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ (ВАТ) ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ БОРЬБЫ С ТЕРРОРИСТИЧЕСКИМИ УГРОЗАМИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	24
Сафронов П.А., Пестов С.М., Воробьев И.В., Плитинь П.А. ТЕХНИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ВОЙСКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	31

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Huseynov R. SOLVING A PREDICTION PROBLEM IN E-GOVERNMENT USING NEURAL NETWORKS	34
Базаров С.А., Томилова Н.И. АРХИТЕКТУРЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.....	38
Катунин Д.Е. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АРЕНДОЙ НЕДВИЖИМОСТИ.....	45
Леонтьев А.С. ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ. МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРИ СЛУЧАЙНОМ СПРОСЕ И НЕНАДЁЖНЫХ ПОСТАВЩИКАХ	51

Мансырова Ш.З.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ... 58

Стариков Д.Д.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ПО РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-АРХИВОВ..... 63

Штенцов М.М.ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ СЕТЕЙ РАДИАЛЬНО-БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МЯГКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ 68

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЗАХАРОВ Михаил Юрьевич

доцент, кандидат военных наук,

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

КОСТЮКОВИЧ Александр Владимирович

слушатель,

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

ЛАРИОНОВ Владислав Николаевич

слушатель,

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

КЕЛИПОВ Сергей Иванович

слушатель,

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

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДВИЖНЫЕ СРЕДСТВА ЗАПРАВКИ ГОРЮЧИМ И СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Аннотация. Статья посвящена современным подвижным средствам заправки ГСМ, представляющим инновационные технические комплексы для удобной и оперативной заправки автотранспорта. В статье рассматриваются основные преимущества мобильных заправок, такие как мобильность, удобство использования, оптимизация логистики и управления запасами топлива. Также подчеркивается их важность для экономии времени и ресурсов, гибкость и масштабируемость, экологическая безопасность, удобство и доступность, а также технологичность. Современные подвижные средства заправки ГСМ являются эффективным решением, способствующим повышению эффективности автопарков и обеспечивающим удобство для автовладельцев.

Ключевые слова: подвижные средства заправки, ГСМ, мобильность, удобство, оптимизация, логистика, экологическая безопасность, технологичность, автотранспорт, эффективность, доступность.

Введение

В современном мире автомобильный транспорт играет важную роль в повседневной жизни людей и функционировании экономики. Одним из ключевых аспектов обслуживания автотранспорта является обеспечение его топливом. В данном введении будет рассмотрена тема современных подвижных средств заправки ГСМ [1], которые становятся все более популярными благодаря своей эффективности

и удобству. Будут рассмотрены основные преимущества и характеристики таких мобильных заправок, а также их важность для автопарков, логистики и экологической безопасности.

Современные подвижные средства заправки ГСМ (горюче-смазочные материалы) представляют собой инновационные решения, которые эффективно обеспечивают удобство и доступность топлива для автовладельцев [2]. Эти мобильные заправки представляют собой

специализированные технические комплексы, которые могут быть установлены на различных площадках для обеспечения удобной и оперативной заправки автотранспорта.

Одной из основных преимуществ современных подвижных средств заправки является их мобильность. Благодаря компактным размерам и передвижной конструкции, они могут быть легко перемещены и развернуты на нужной территории, что особенно важно для



Рис. Современные средства заправки ГСМ

Кроме упомянутых преимуществ, стоит также отметить следующие аспекты современных подвижных средств заправки ГСМ:

Экономия времени и ресурсов: использование подвижных средств заправки позволяет сократить время, затрачиваемое на поездки до стационарных заправок, особенно в случае работы с большими автопарками или на удаленных объектах [4].

Гибкость и масштабируемость: подвижные средства заправки могут быть адаптированы под конкретные потребности заказчика, а также легко масштабированы в соответствии с увеличением объема транспортных операций.

Экологическая безопасность: современные подвижные средства заправки оборудованы средствами контроля и предотвращения утечек топлива, что способствует снижению риска загрязнения почвы и окружающей среды.

Удобство и доступность: подвижные средства заправки могут быть установлены в любом удобном для клиента месте, что обеспечивает доступность топлива в любое время суток и в любых условиях.

Технологичность: современные подвижные средства заправки обычно оснащены системами мониторинга и управления, что позволяет в реальном времени контролировать процесс заправки, уровень топлива и другие параметры.

удаленных районов или строительных площадок, где нет стационарных заправочных станций.

Также стоит отметить удобство использования подвижных средств заправки ГСМ. Они оснащены современными технологиями, позволяющими автоматизировать процесс заправки, контролировать количество выданного топлива [2, 3], а также обеспечивать безопасность и экологическую чистоту процесса.

Передвижные средства заправки отличаются по объему резервуара и функционалу имеющегося оборудования. По объему подвижные топливозаправщики делятся на 3 категории, такие как [4, 5]: малые, средние и большие. Также имеются и подвижные прицепы-топливозаправщики, которые оснащены резервуарами от 2500–50000 литров. В основном они применяются на территории, где отсутствует свободный доступ к стационарной заправочной станции.

Таким образом, современные подвижные средства заправки ГСМ представляют собой эффективное и инновационное решение для обеспечения топливом автотранспорта, обладая рядом преимуществ, которые способствуют повышению эффективности и удобства процесса топливозаправки [5].

Кроме того, подвижные средства заправки ГСМ способствуют оптимизации логистики и управления запасами топлива. Они позволяют точно регулировать расходы на ГСМ, сокращать время на заправку и обслуживание автопарка, а также повышать эффективность работы транспортных предприятий [3, 5].

В целом, современные подвижные средства заправки ГСМ являются важным элементом инфраструктуры автомобильной отрасли, обеспечивая удобство, доступность и эффективность процесса заправки топливом. Их

использование способствует повышению производительности и экономической эффективности автопарков, а также обеспечивает удобство и комфорт для автовладельцев.

Заключение

В заключении можно подытожить, что современные подвижные средства заправки ГСМ представляют собой важное инновационное решение, способствующее повышению эффективности и удобства процесса заправки топливом автотранспорта. Они обладают рядом преимуществ, таких как мобильность, удобство использования, экономия времени и ресурсов, а также гибкость и экологическая безопасность. Подвижные средства заправки ГСМ играют важную роль в обеспечении топливом автопарков, оптимизации логистики и управления запасами топлива, что способствует повышению эффективности и экономической эффективности автомобильной отрасли. В целом, использование современных подвижных средств заправки ГСМ является ключевым фактором для обеспечения надежного и удобного

топливозаправочного сервиса, отвечающего современным требованиям автовладельцев и предприятий.

Литература

1. Дж. Смит Мобильные заправочные решения для современного транспорта. *Journal of Energy Engineering*, 2020.
2. Петров А. Эффективность и экологичность мобильных заправочных станций. Международная конференция по транспорту и логистике, 2019.
3. Иванов Д. Инновации в топливозаправочных технологиях: мобильные устройства против Стационарный. *Материалы Международного симпозиума по промышленному инжинирингу*, 2018.
4. Кузнецов С. Оптимизация логистики с помощью мобильных заправочных служб. *Журнал устойчивого транспорта*, 2021.
5. Попова М. Влияние мобильной заправки на управление автопарком.

ZAKHAROV Mikhail Yurievich

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

KOSTYUKOVICH Alexander Vladimirovich

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

LARIONOV Vladislav Nikolaevich

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

KELIPOV Sergey Ivanovich

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

MODERN MOBILE MEANS OF REFUELING WITH FUEL AND LUBRICANTS

Abstract. *The article is devoted to modern mobile fuel filling facilities, which represent innovative technical complexes for convenient and prompt refueling of vehicles. The article discusses the main advantages of mobile gas stations, such as mobility, ease of use, optimization of logistics and fuel management. They also emphasize their importance for saving time and resources, flexibility and scalability, environmental safety, convenience and accessibility, as well as manufacturability. Modern mobile fuel filling facilities are an effective solution that helps to increase the efficiency of fleets and provides convenience for car owners.*

Keywords: *mobile means of refueling, fuels and lubricants, mobility, convenience, optimization, logistics, environmental safety, manufacturability, motor transport, efficiency, accessibility.*



10.5281/zenodo.10972022

ЛЕМЕШКО Егор Юлианович

студент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»,
Россия, г. Санкт-Петербург

РОЛЬ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье рассматривается роль статистических методов в повышении качества продукции на примере металлургического предприятия. Анализируется использование гистограмм и контрольных карт Шухарта для выявления дефектов и контроля технологического процесса. Обсуждается актуальность применения статистических методов для обеспечения конкурентных преимуществ и снижения количества дефектной продукции.

Ключевые слова: статистические методы, контроль качества, производственное предприятие, дефекты продукции, технологический процесс, гистограмма, контрольные карты Шухарта, повышение качества, конкурентоспособность.

Статистические методы играют ключевую роль в повышении качества продукции на производственных предприятиях.

Они позволяют оптимизировать производственные процессы, улучшить культуру производства и квалификацию специалистов, а также повысить эффективность производства и качество продукции, контролировать производственные процессы, выявлять и устранять причины дефектов [1].

Цель исследования заключается в изучении роли статистических методов в повышении качества продукции на примере производственного предприятия и разработке рекомендаций по их эффективному применению.

Задачи исследования:

- Изучить теоретические основы применения статистических методов в управлении качеством продукции.
- Проанализировать опыт использования статистических методов на производственном предприятии.
- Разработать рекомендации по оптимизации процесса внедрения статистических методов на предприятии.

Обзор литературы показывает, что статистические методы играют важную роль в повышении качества продукции на производственных предприятиях [2].

Среди наиболее распространённых статистических методов можно выделить:

- контроль качества продукции на основе статистических методов;
- анализ причинно-следственных связей между показателями качества и факторами, влияющими на них;
- прогнозирование качества продукции на основе временных рядов и методов машинного обучения [3].

Преимуществами использования статистических методов являются:

- повышение точности и достоверности информации о качестве продукции;
- сокращение времени и затрат на контроль качества;
- улучшение взаимодействия между различными подразделениями предприятия [4].

Однако применение статистических методов также имеет некоторые ограничения:

- сложность и трудоёмкость внедрения и использования;
- необходимость высокой квалификации персонала;
- возможные проблемы с интерпретацией результатов анализа [5].

Описание производственного предприятия и его процессов:

Производственное предприятие ООО Фирма «Рамсес» занимается производством сварочных электродов. Производственный процесс включает в себя несколько этапов, таких как:

1. Заготовка электродной проволоки определённой длины с использованием правильно-рубильных станков.

2. Изготовление обмазки – специальной массы, состоящей из сухого и связующего компонентов (жидкое стекло).

3. Опрессовка – проволока проталкивается через специальный пресс, где масса наносится на заготовку под высоким давлением.

4. Сушка и прокаливание заготовок для придания прочности и плотности прилегания обмазки к проволоке.

5. Осмотр электродов на предмет дефектов.

На каждом этапе возможны различные дефекты и отклонения от заданных параметров, которые могут повлиять на качество продукции.

Для повышения качества продукции ООО Фирма «Рамсес» использует различные статистические методы, такие как:

- Контрольные карты Шухарта: используются для контроля и управления технологическими процессами, позволяя выявить отклонения от заданных параметров и принять меры по их устранению.

- Гистограммы: применяются для визуализации распределения данных и определения закономерностей в процессе производства.

- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis): анализ видов и последствий отказов, используется для выявления потенциальных дефектов и разработки мер по их предотвращению.

- SPC (Statistical Process Control): статистический контроль процессов, позволяет отслеживать и контролировать параметры качества продукции на протяжении всего производственного цикла.

Выбор конкретных статистических методов зависит от специфики предприятия и его производственных процессов. Например, для контроля и управления технологическими процессами используются контрольные карты Шухарта, а для визуализации распределения данных – гистограммы [6].

Применение статистических методов на производственном предприятии позволило повысить качество продукции, снизить количество дефектов и улучшить взаимодействие между различными подразделениями предприятия.

Статистические методы играют важную роль в повышении качества продукции на производственном предприятии. Они позволяют

принимать обоснованные решения при анализе и управлении качеством продукции, обеспечивают объективную оценку количественных и качественных характеристик процесса [7].

Применение статистических методов способствует систематическому контролю качества, регулированию технологических процессов и оценке показателей готовой продукции. Это неотъемлемая часть комплексной системы менеджмента качества предприятия и инструмент контроля качества продукции, оценки текущего состояния технологических процессов и обеспечения стабильного уровня качества [8, с. 139].

Однако при внедрении статистических методов в реальную производственную практику необходимо учитывать ряд ограничительных требований, таких как простота сбора статистических данных и возможность оперативного анализа и совершенствования производственного процесса [9, с. 367-368].

Литература

1. Исикава К. Японские методы управления качеством: Сокр. пер. с англ. М.: Экономика, 2004.
2. Ноулер Л. и др. Статистические методы контроля качества продукции. Пер. с англ. – 2-е русск. Изд. М.: Издательство стандартов, 2003.
3. Окрепилов В.В., Швец В.Е., Рубцов Ю.Н. Служба управления качеством продукции. Л.: Лениздат, 2006.
4. Электронный учебник по промышленной статистике. Москва, StatSoft, Inc., 2001. http://www.statsoft.ru/home/portal/textbook_ind. (последнее посещение 24.05.2015).
5. Ефимов В.В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учеб. пособие. – Ульяновск, УлГТУ, 2003. – 138 с.
6. Просто о сложном. Введение в статистический контроль качества производственного процесса. Серия «Всё о качестве. Зарубежный опыт». Выпуск 11, 2000. – М.: НТК «Трек», 2000. – 21 с.
7. Клячкин В.Н. Многомерный статистический контроль технологического процесса. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 192 с.
8. Двадненко М.В., Двадненко И.В., Двадненко В.И. Роль информационных систем в управлении качеством. // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 4. С. 139.

9. Двадненко М.В., Хрисониди В.А., Двадненко И.В. Система менеджмента качества на предприятиях РФ. // Международный журнал

экспериментального образования. 2015. № 4-2. С. 367-368.

LEMESHKO Egor Yulianovich

student, St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI",
Russia, St. Petersburg

THE ROLE OF STATISTICAL METHODS IN IMPROVING PRODUCT QUALITY ON THE EXAMPLE OF A MANUFACTURING ENTERPRISE

Abstract. *The article examines the role of statistical methods in improving product quality using the example of a metallurgical enterprise. The use of Shewhart histograms and control charts to identify defects and control the technological process is analyzed. The relevance of using statistical methods to ensure competitive advantages and reduce the number of defective products is discussed.*

Keywords: *statistical methods, quality control, manufacturing enterprise, product defects, technological process, histogram, Shewhart control cards, quality improvement, competitiveness.*

ПЕТРОВ Джулус Пантелеймонович

студент,

Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова,
Россия, г. Якутск

АКВАПРИНТ: МОИ ПЕРВЫЕ ШАГИ

Аннотация. В статье автор впервые реализовывает технологию аквапринта в домашних условиях, а также предполагает использование в форме внеаудиторных занятий для учащихся общеобразовательных учреждений.

Ключевые слова: интересное, аквапринт, маляр, учащиеся.

Я с детства всегда любил рисовать, первым узнавать что-то новое интересное и рассказывать знакомым, одноклассникам об это. По-взрослев, детские желания ничуть не утихли. Во внеурочном занятии по информатике всегда разрабатываю учебные программы с учетом интересов детей. Недавно прочитал в интернете о технологии «аквапринт». Собственно, аквапринт это «печать с переносом воды, также известная как иммерсионная печать,

изображение с переносом воды, гидропогружение, водяное мраморирование, кубическая печать, гидрографика или гидрографика, представляет собой метод нанесения печатных рисунков на трехмерные поверхности. Полученные сочетания можно считать декоративно-прикладным искусством. Гидрографический процесс можно использовать на металле, пластике, стекле, твердой древесине и различных других материалах» [1].



Рис. 1. Процесс аквапринта [2]

Данной технологией в нашей Республике Саха (Якутия) еще не очень увлекаются, в г. Якутске через приложение доска объявлений “Юла” посмотрел несколько объявлений физических лиц которые предоставляют данную услугу, в 2ГИС г. Якутск официальных мастерских, студий и т. д. найти не удалось, в районах также найти не удалось.

В связи с отсутствием, а также творческой привлекательностью данной технологии решил самостоятельно в домашних условиях опробовать, реализовать данную печать. Первым делом изучив и проанализировав множество материалов в интернете разработал общую основную пошаговую инструкцию по работе:

Таблица

№	Действия	Материалы
1	Обезжирить (обезжириватель должен содержать нифраз больше 80%).	
2	Снять верхний слой пластика растворителем.	Уайт-спирит (растворитель).
3	Обезжирить.	
4	Матируется.	Скотч-брайт (для зачистки поверхностей, матирования, удаления древесных волокон).
5	Шкурится.	Шлифовальной машинкой мелким зерном (зерно максимум 320).
6	Обезжирить.	
7	Покрывается праймером (2 слоя).	Адгезионный грунт (для пластика, дерева и металла).
8	Наносится грунт (двухкомпонентный акриловый грунт, первый слой 15 мин сохнет, второй слой наносится на глянце).	Грунт для пластика, дерева и металла.
9	Шлифовать (поверхность должна быть гладкой).	Наждачным зерном P800-1000.
10	Обезжирить аккуратно.	
11	Базовая краска (металлик-акриловая, база не настолько должен сохнуть, примерно после 40 мин-1,5 часа), сушка краски около 30 мин.	Базовая краска.
12	Аквапринт, пленка ложится клеем в воду. Погружать под 40–60 градус и от узкой части к широкой, температура 27 градус, пленка 2 мин лежит на воде потом распылить активатор, ждать 20–30 секунд.	
13	После нанесения текстуры промываем деталь под душем чуть холодной водой.	
14	Наносим лак.	a. Матовый лак b. Soft Touch (тактильный лак).
15	Полировка, сначала шлифовать намоченной наждачкой 2000, вытираем и дальше намоченной наждачкой 3000 (должен стать матовой и гладкой), потом полировка кругом с пастой, на финише с более мягкой и с мягкой пастой.	a. Паста 3М, грамм 50 (грубая и мягкая) b. Полировальный круг (грубая и мягкая) c. Специальная тряпка d. Наждачка с зерном 2000 и 3000.
16	Если пластик покрашен: a. Шлифовка скотч брайтом (заматывать) b. Нанести краску.	

Инструменты

1. Защитные очки
2. Респиратор
3. Малярный скотч
4. Краскопульты:
 - VOULET ST-2000 – (дюза 1.3) активатор
 - VOULET AB-17 G – (дюза 1.4) 2 штуки под краску и грунт
 - VOULET MINI H-2000 – (дюза 1.0) под лак
5. Нагреватель тэн
6. Термостат
7. Насос
8. Автоматы
9. Трубы

Заказал все материалы, расходные пленки с интернет-сайта, остальное в строительных магазинах г. Якутска.



Рис. 2

Емкость для покраски деталей пленкой сделал из старого холодильника, которая сохранилась еще с советского союза у бабушки.



Рис. 3

В качестве первого подопытного взял старое ружье отца. Ну и конечно же получилось не без удачно. Но зато уже выяснил на личном примере ряд нюансов и в дальнейшем думаю

получится гораздо лучше. Хочу набить руку и заняться покраской пластика салона своего авто. Сделал несколько фото процесса:



Рис. 4

В дальнейшем планирую профессионально разработать школьную учебно-методическую программу внеаудиторного учебного занятия по технологии, где учащиеся не только научились бы данной технологии, но и получили бы профессиональные пробы маляра. Для начала апробации обучения количество часов в год 35, т. е. проводить учебные занятия 1 раз в неделю для 8–11 классов предполагаю достаточно. Это помогло бы учащимся общеобразовательных учреждений попробовать себя в реальном направлении и естественно определиться что

им по душе, и куда они пойдут дальше учиться на системном условии.

Литература

1. Куффаро, Дэн; Заксенберг, Исаак (2013). Справочник по промышленному дизайну и спецификациям. Издательство Рокпорт. п. 50. ISBN 9781592538478.
2. <https://proautomarki.ru/kak-samostoiatelno-sdelat-akvaprint-5-osnovnyh-etapov/>.

PETROV Julus Panteleimonovich

student, Northeastern Federal University named after M. K. Ammosov,
Russia, Yakutsk

AQUAPRINT: MY FIRST STEPS

Abstract. *In the article, the author implements aquaprint technology at home for the first time, and also assumes use in the form of extracurricular activities for students of general educational institutions.*

Keywords: *interesting, aquaprint, painter, students.*

ТАРАСОВА Татьяна Евгеньевна

доцент, кандидат педагогических наук,

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева,
Россия, г. Санкт-Петербург**КОСТЮКОВИЧ Александр Владимирович**

слушатель,

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева,
Россия, г. Санкт-Петербург**ЛАРИОНОВ Владислав Николаевич**

слушатель,

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева,
Россия, г. Санкт-Петербург**КЕЛИПОВ Сергей Иванович**

слушатель,

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева,
Россия, г. Санкт-Петербург**РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ПЛАТФОРМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ
ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ В СВОИХ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

Аннотация. В данной статье рассматриваются типы искусственного интеллекта, которые применяются в складских помещениях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, складские помещения (склады).

Введение

В статье проанализированы основные платформы, используемые искусственным интеллектом в своих складских помещениях (объектах) при их хранении, транспортировки и учете. Проведен анализ позитивных и негативных сторон внедрения данных систем.

Искусственный интеллект (далее ИИ) весьма успешно ворвался в нашу жизнь, он стал применяться в целях оказания помощи человеку в оперативном решении тех или иных запросов [3, с. 483-484]. ИИ успешно внедряется в различные сферы, начиная от банального написания текста, заканчивая применением в военной сфере. Мы предлагаем выделить основные тенденции развития технологий хранения, доставки и учета материальных средств на складских помещениях: оптимизация условий работы должностных лиц отвечающие за организацию хранения на складских помещениях, улучшение сложных организационных процессов хранения и учета материальных средств и

улучшение процесса работы складских помещений [1].

На сегодняшний день ИИ никого не удивить. Прогресс стремительно шагает в нашу реальную жизнь. ИИ стал применяться как голосовой помощник голосовой ассистент, появилась технология вроде Pick-by-Voice – подобие «МАРУСИ» на складах, которые уже показали свою эффективность на многих складских комплексах. Использование голосовых систем (помощников) в управлении складами значительно изменили на всех уровнях характер работы применивших их организаций. При использовании данной технологии организациям (складам) удалось повысить показатели, такие как производительность увеличилась на 35% и точность выполнения заказов достигла отметку в 99,9%, а также сократилось время на обучение личного состава, также сократилось количество пропусков рабочего времени сотрудниками склада (по болезни) на 50%.

Использование программного продукта технологии ИИ существенно расширились [2, с. 32-40]. Сейчас система способна не только указывать местонахождение товара на складе, но и подсказывать наиболее оптимальный путь до нахождения того или иного необходимого товара, далее его наиболее удобного размещения в соответствии с востребованностью товара, при этом ИИ учитывает различные факторы, такие как температура, срок годности и количества товара, имеющегося на складе.

В данном ракурсе ИИ работает не только как информатор сообщений, но и анализировать поступающую информацию по приходу товара и его отправки со склада и в соответствии с этим помогать руководителям складов в осуществлении мониторинга происходящего товарооборота поступающего и отгружаемого товара, в связи с чем грамотно распределяют персонал в соответствии с заявками как показано на рисунке 1.

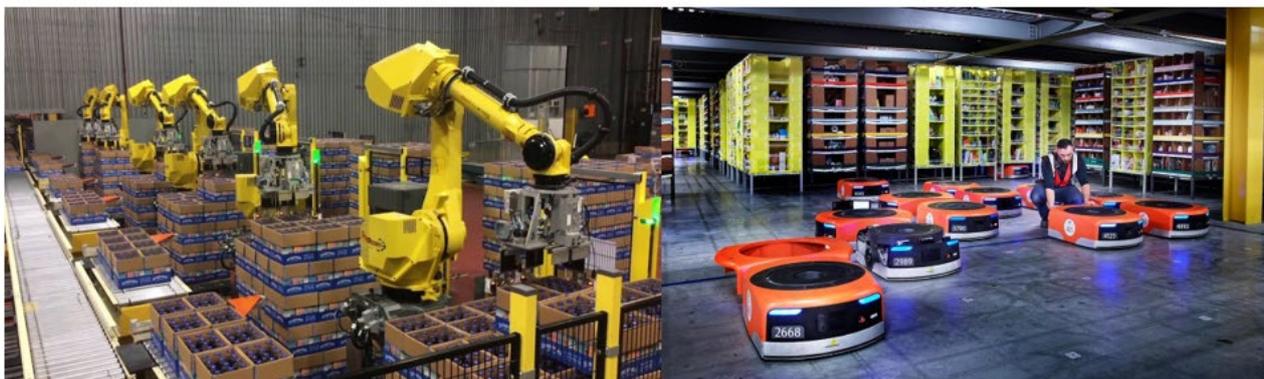


Рис. 1. Применение роботов на складах

В нашей стране данное направление не так сильно реализовано в организациях и предприятиях. Компании, занимающиеся разработкой логистических роботов с применением ИИ становятся в больше и больше, однако Россия в этом плане не отстает [4], как пример – компания RONAVI, осуществляет разработку логистических роботов для широкого спектра их

применения на складах и складских помещениях. Серийное производство компании RONAVI основано на производстве роботов серии H-1500, которые являются способными осуществлять перемещение груза (товара) грузоподъемностью до 1,5 т, производятся грузовые роботы в 2-х городах: в Троицке (Москва) и Эйнховене (Нидерланды) (рис. 2).



Рис. 2. Грузовые роботизированные платформы

Ориентирование данных моделей роботов погрузчиков ориентировано на движение по напольным меткам, полная зарядка осуществляется за 18 минут, модули хранения (паллеты) надежно фиксируются на корпусе при перевозке, корпус выполнен из прочного металла,

перемещаться роботы могут в любом направлении без разворота корпуса. Данные роботы с ИИ стали весьма актуальны в применении на складах Faberlic, «Газпромнефть», «ПЭК». В ходе проведенного анализа специалистов вышеуказанных компаний роботы уменьшали их

трудозатраты на перемещение грузов на 70% [4].

Мобильные роботизированные платформы с использованием ИИ на сегодняшний день способны решать множество задач. Уже никого не удивишь тем, что в ближайшее время роботизированные платформы начнут активно внедрять в сферу логистических доставок, курьерской службы, такси и т. п. Применение современных технологий при грамотном их применении способны улучшить работу логистических компаний и складских помещений во много раз. Однако не стоит забывать о влиянии человека на использование ИИ в правильном русле, так как сам человек является основателем и разработчиком в интересах всего человечества [3, с. 483-484].

Заключение

Подводя итог статьи, можно сделать вывод, что внедрение ИИ в нашу жизнь, а именно в работу логистических компаний и складов безусловно положительно сказываются на сокращении работы всей компании, однако не стоит забывать, что руководить, давать команды робототехническим платформам должен человек, ведь фактор присутствия человека и

правильность принятия решения на те или иные действия роботов должны оставаться во владении человека.

Литература

1. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление. Изд-во Институт Компьютерных исследований, 2013. 564 с.
2. Тарасова, Т.Е. Вопросы импортозамещения программных продуктов систем автоматизированного проектирования (САПР) в процессе обучения курсантов / Т.Е. Тарасова, А.В. Тарасов // Военный инженер. – 2019. – № 3(13). – С. 32-40. – EDN ENKWHM.
3. Молчанов, Е.А. Развитие и применение искусственного интеллекта в бизнесе / Е.А. Молчанов // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: Сборник статей по материалам ССЦИХ международной научно-практической конференции, Москва, 22 мая 2023 года. Том 20 (309). – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Интернаука», 2023. – С. 483-484. – EDN JWFSCM.
4. Крючин О.В. // «Построение модели информационных процессов выбора структур искусственной нейронной сети», 2014.

TARASOVA Tatyana Evgenievna

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

KOSTYUKOVICH Alexander Vladimirovich

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

LARIONOV Vladislav Nikolaevich

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

KELIPOV Sergey Ivanovich

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

ROBOTIC PLATFORMS USED BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THEIR WAREHOUSES

Abstract. *This article discusses the types of artificial intelligence that are used in warehouses.*

Keywords: *artificial intelligence, storage facilities (warehouses).*

ВОЕННОЕ ДЕЛО

ЗАХАРОВ Михаил Юрьевич

доцент, кандидат военных наук,

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

НУРТДИНОВ Марат Ильгизович

слушатель,

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

ШИЛОВ Павел Андреевич

слушатель,

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

УГРОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЯДЕРНОГО ТЕРРОРИЗМА ЧЕРЕЗ ОПАСНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВСУ НА ОБЪЕКТЫ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

***Аннотация.** В данной статье обращается внимание на возникновение радиоактивного заражения в результате целенаправленного воздействия противника на объекты атомной энергетики.*

***Ключевые слова:** атомные электростанции, ядерный терроризм, радиоактивное заражение, защита.*

Введение

Опыт мирового сообщества не раз демонстрировало использование открытий науки в интересах созидания мирной жизни, в том числе и открытие мирного атома, и его ориентирование на пользу человечества. Однако его интегрирование в военную сферу периодически ставит мир на грань гибели. При этом основная сущность возможного его использования кем-либо или угрозы такового является достижение своих целей (интересов). Так США, в интересах самореализации и самоутверждения себя как центра военно-политической силы мира, 6 и 9 августа 1945 года подвергли ядерной бомбардировке города Японии. В результате воздействия поражающих факторов взрывов атомных бомб из числа мирного населения этих населённых пунктов осталось в живых менее 48 процентов, которые в последствии погибли в результате их радиоактивного облучения. Совершённое преступление против человечности сошло военно-политическому руководству США с рук, что сформировало

установку в мировом сознании об их избранности и вседозволенности ставшее впоследствии национальной идеей большинства американцев и особенно стоящих на всех уровнях государственной власти.

Основная часть

Очередное преступление американской военицины с использованием радиоактивных веществ, произошло в ходе военной операции «Союзная сила» войсками (силами) армии США применением боеприпасов с обеднённым ураном, в результате чего, на ряду с заражением участков территории Югославии, радиационному облучению подверглось и местное население. Молчаливое согласие мирового сообщества на очередное военное преступление США закрепило их уверенность в собственном превосходстве, что следует из высказывания Джорджа Буша – младшего «То, что было сделано нами в Югославии, готовы повторить где угодно».

Однако наряду с военными угрозами и опасностями применения ядерного оружия,

существенную опасность представляют радиационные аварии на объектах атомной промышленности возникающие в результате техногенных катастроф, или прямого воздействия на них как средствами огневого поражения, так и проведения террористических действий.

В условиях мирного времени основной причиной возникновения радиационной аварии является потеря управления над источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, в том числе и в результате внешнего воздействия. Ввиду того, что в реакторе, как правило, происходит управляемое деление ядер урана, то, даже в случае повреждения реактора, взрыва как такового не происходит, но на поверхность (в атмосферу) может произойти выброс огромного количества радиоактивных веществ, что приводит к радиоактивному загрязнению окружающей среды и радиоактивному облучению всего живого и в том числе людей, при этом уровень их радиоактивного заражения может существенно превысить допустимые нормы [1]. История эксплуатации мирного атома знает немало такого рода горьких примеров.

Так, 10 октября 1957 году на северо-западе Великобритании на одном из реакторов АЭС Уиндскейл атомного комплекса «Селлафилд» произошла крупная радиационная авария. По международной шкале ядерных событий (INES), авария соответствовала пятому уровню и стала крупнейшей аварией в истории атомной энергетики Великобритании. Отсутствие контрольно-измерительных приборов и совершенных ошибок персонала, способствовало возгоранию графитового реактора. В результате аварии произошел крупный выброс радиоактивных веществ. Смертность от онкологических заболеваний составила около 200 человек.

28 марта 1979 года на АЭС Три-Майл-Айленд произошла крупнейшая в истории авария коммерческой атомной энергетики США. Причинами аварии явились не своевременное обнаружение утечки теплоносителя, что привело к потерям охлаждения ядерного топлива. У персонала не было соответствующей подготовки, в решении подобного рода нештатных ситуаций. По официальным данным влияние на здоровье населения было незначительным, а жертвами аварии стали 3 сотрудника станции.

26 апреля 1986 года во время испытаний на Чернобыльской атомной электростанции Украинской ССР, в результате симплекса факторов выразившихся в виде прямых и сопутствующих причин, основными из которых стали – конструктивная недоработка ядерного реактора в виде опасных особенностей элементов используемых в реакторе, безалаберное отношение должностных лиц к принятию соответствующих мер к обеспечению безопасности его работы, а также нарушение технологии процесса проведения испытания, в том числе и отключение исправных технологических защит, оказали существенное влияние на функционирование ядерного реактора приведшее его к разрушению с выбросом, под воздействием мощной энергии, в атмосферу огромного количества радиоактивных веществ.

Катастрофа повлекла радиоактивное заражение окружающей среды прилегающих территорий Украины, Белоруссии, России и стран Европы и соответственно тысячи смертей и болезней, оказавшихся на них граждан. Так, по информации Всемирной организации здравоохранения от радиации, вызванной аварией погибло более четырех тысяч человек. Однако, точных данных нет, поскольку последствия от облучения могут проявляться спустя годы. Так же из сельскохозяйственного оборота было выведено около пяти миллионов гектаров земель, уничтожены и ликвидированы сотни мелких населенных пунктов.

11 марта 2011 года, в Японии на АЭС Фукусима произошла техногенная катастрофа, вызванная природным катаклизмом. Так произошедшее землетрясение магнитудой в 9 баллов по шкале Рихтера, породило цунами, в следствии её воздействия система охлаждения реакторов была затоплена и повреждена. Попытки специалистов снизить температуру и давление в реакторах, к успехам не привели. По заключению правительственной комиссии Японии полная неготовность станции к стихийным бедствиям явилось непосредственной причиной аварии, назвав её «рукотворной», в том смысле, что недостатки в безопасности АЭС по отношению к стихийным бедствиям, были выявлены ещё до 2011 года. Но ни регулирующие органы, ни профильное министерство не сделали ничего, чтобы устранить их. В результате этой трагедии погибло более 700 человек, а 784 человека были объявлены без вести пропавшими. Вместе с тем её последствия не до конца даже спрогнозированы, так как

Япония, несмотря на протесты мирового сообщества, осуществила сброс тяжёлой воды в воды Тихого океана.

Но, кроме человеческого и природного факторов возникновения техногенных катастроф особую опасность в настоящее время представляют целенаправленные акции воздействия на объекты атомной промышленности средствами поражения с целью вызова радиоактивного заражения окружающей среды. При этом, вред, нанесённый будет сопоставим с эффектом грязной бомбы. И в этом случае также территория на десятки километров будет заражена на сотни лет, что станет ЧП общеевропейского масштаба. Это в свою очередь уже квалифицируется как ядерный терроризм.

Глава службы внешней разведки Сергей Нарышкин заявил, что в подготовке украинских диверсантов для совершения соответствующих терактов вовлечены секретные разведывательные службы специальных операций Великобритании. Также в странах Евросоюза, под патронажем спецслужб НАТО, функционируют 17 тренировочных лагерей, где для Украины готовят боевиков, в том числе и международные террористические организации, входящие в состав диверсионных групп, забрасываемых на территорию России для проведения терактов на объектах атомной энергетики. Данная информация была подтверждена в официальном заявлении директора ФСБ РФ Александра Васильевича Бортникова – «Если теракты будут произведены на Смоленской или Курской АЭС, то это станет проблемой не только для России, но и для Украины, и части Европы. Вот это означает, что британским спецслужбам наплевать совершенно на своих европейских коллег и общество. Они действуют по принципу – «чем хуже, тем лучше» [2]. Задержание боевиков диверсантов показало наличие у них соответствующего вооружения и снаряжения, в том числе и станции спутниковой связи и навигации «Starlink», но самое важное это имеющиеся при них карты с отметками наиболее уязвимых мест на АЭС.

В настоящее время в зоне риска находятся Смоленская, Ростовская, Курская и Запорожская АЭС. В условиях современной реальности, под угрозой ядерные реакторы и хранилища с радиоактивными отходами не только приграничных АЭС, но и тех, что находятся в глубоком тылу. Но вместе с тем большей опасности подвергаются хранилища с радиоактивными отходами, особенно на Запорожской АЭС, которые

представляют собой открытую площадку с расположенными на ней контейнерами. Воздействием на них ракетными ударами из различных установок типа *Himars*, а также использованием ударных БПЛА, киевский режим стремится создавать угрозы возникновения ядерной катастрофы и тем самым, путем шантажа, пытаться добиваться своих военно-политических целей, не считаясь даже с тем, что под угрозу гибели ставится мирное население, в том числе проживающее как на территории Украины, а также и соседних, типа ей союзных, государств, а это соответственно потребует массовую эвакуацию населения [7, с. 99-102].

Поэтому после начала СВО и непосредственно самих случаев атак на АЭС, защита российских АЭС была усилена. Так для предотвращения проникновения на территорию АЭС, войсками национальной гвардии обеспечивается надежная охрана с использованием необходимого вооружения, техники и оснащения [3]. Система охраны периметра объекта построена таким образом, что задержание нарушителя на линии охраны является неизбежным. На всех контрольно-пропускных пунктах установлены приборы обнаружения предметов, запрещённых для проноса (провоза) на территорию АЭС, и видеонаблюдения. Это значительно снижает вероятность совершения противоправных действий, которые могут привести к серьёзным последствиям для жизни и здоровья граждан [4].

Кроме того, наиболее целесообразным способом обеспечения безопасности можно выделить создание многоуровневой эшелонированной системы физической защиты и обороны станции. Наряду с этим осуществлено усиление прикрытия станций системой ПВО. Так за полетом ракет следят ЗРК дальнего действия. Их расчёты уже знают, как сбивать украинские и западные дальнобойные ракеты. На ближних рубежах дежурят ЗРК малой дальности. Их задача перехват беспилотной авиации. А их действия осуществляются во взаимодействии с расчётами средств радиоэлектронной борьбы, которые также ориентированы на предотвращение воздействия высокоточных боеприпасов противника на защищаемый объект. Тем самым станции так защищены не только от случайных прилетов, но и от целенаправленных бомбардировок. Таким образом, ситуация на АЭС находится под полным контролем Росгвардии, а персонал станций работает штатно [5].

Заключение

Однако обеспечение безопасности мира от радиоактивного его поражения должно включить мероприятия как по исключению применения ядерного оружия, а также по недопущению возникновения радиоактивных аварий на объектах атомной энергетики, которое может возникнуть вследствие как огневого воздействия противника, так и вследствие террористических действий по структурным, но потенциально опасным объектам АЭС путём задействования для этого всех инструментов и сил и средств.

Литература

1. Информационный портал (Электронный ресурс) – Режим доступа: <http://www.wikipedia.org/> – дата доступа 18.04.2022 года.
2. Информационный портал (Электронный ресурс) – Режим доступа: <http://www.RBC.ru/> – дата доступа 11.10.2023 года.
3. Пыдер А.Р. Тактика действий войск национальной гвардии. Подготовка и направление развития. Сборник научных трудов 1 Межведомственной научно-практической конференции.
4. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 226-ФЗ «О войсках национальной гвардии Российской Федерации».
5. Информационный портал (Электронный ресурс) – Режим доступа: <http://www.ria.ru/> – дата доступа 28.10.2023 года.
6. Военная доктрина Российской Федерации (утверждена Президентом Российской Федерации 25.12.2014 г. (Пр-2976) и размещена на сайте Совета Безопасности Российской Федерации.
7. Пыдер А.Р. Направление развития теоретических положений повышения боевой устойчивости системы МТО объединения в операциях (боевых действиях). Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева, 2019, № 1 (17), С. 99-102.

ZAKHAROV Mikhail Yurievich

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

NURTDINOV Marat Ilgizovich

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

SHILOV Pavel Andreevich

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

THE THREAT OF NUCLEAR TERRORISM THROUGH THE DANGER OF THE AFU'S IMPACT ON NUCLEAR POWER FACILITIES

Abstract. *This article draws attention to the occurrence of radioactive contamination as a result of targeted enemy influence on nuclear power facilities.*

Keywords: *nuclear power plants, nuclear terrorism, radioactive contamination, protection.*

НОВИКОВ Валерий Геннадьевич

преподаватель, Саратовский военный ордена Жукова Краснознаменный институт
войск национальной гвардии, Россия, г. Саратов

САФОНОВ Дмитрий Александрович

преподаватель, кандидат экономических наук,
Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева,
Россия, г. Санкт-Петербург

МУСТАФАЕВ Умрудин Азимудинович

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

ДАШДЕМИРОВ Сабир Магомедович

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

ОСНАЩЕНИЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ (ВАТ) ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ БОРЬБЫ С ТЕРРОРИСТИЧЕСКИМИ УГРОЗАМИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

***Аннотация.** В статье рассмотрены улучшенные разработки военной автомобильной техники, и применение на ней дистанционно управляемых модулей вооружения и их размещение на базовых платформах для эффективной борьбы с террористическими угрозами в современном мире. Дистанционно управляемые модули вооружения выступают в роли, как основного вооружения, а также могут применяться как дополнительное вооружение.*

***Ключевые слова:** вооружение, модуль, защищенность, дистанционно управляемый модуль высокоточного оружия, системы технического зрения.*

В настоящее время сложившаяся обстановка требует все больших усилий в области обороны. Защиты нашей страны, нашего народа, сдерживания агрессии и поддержание стран союзников. Не стоит на месте и военно-промышленный комплекс, а в частности модернизация вооружения военной и специальной техники.

На начальном этапе проведения СВО, проведя анализ и учет ведения боевых действий, конструкторы автобронетанковой техники нашей страны, начали создавать новые образцы и модернизацию старых образцов военной техники на базовых платформах,

переоснащением ее вооружением и другим специальным оборудованием [1; 7, с. 48-51].

Важным направлением при разработке и модернизации военной автомобильной техники XXI века стало широкое использование дистанционно управляемых модулей вооружения (ДУМВ) (рис. 1), которые конструктивно входят и размещаются на базовых платформах военной автомобильной техники (ВАТ).

Дистанционно управляемые модули вооружения способны выполнять работу как основного штатного вооружения, так же и в роли дополнительного вооружения [2].



Рис. 1. ДУМВ на бронев автомобиле «Тигр»

В состав основного вооружения ДУМВ могут входить пулемёты, автоматические гранатомёты, малокалиберные пушки, ручные реактивные гранатомёты и противотанковые управляемые ракеты (ПТУР). Уходя от модификации модулей вооружения с обитаемой башней к ДУМВ, у нас появилась возможность снизить габариты машины, которые необходимы

для установки и размещения вооружения [3]. В результате этого, на базовых платформах автомобильной техники, позволило нам устанавливать и размещать новые образцы вооружения, например 30 мм автоматическую пушку на легко бронированном автомобиле «Тигр» (рис. 2).



Рис. 2. ДУМВ с пушкой 2А72 калибра 30 мм на бронев автомобиле «Тигр»

ДУМВ позволяет при его применении, повысить защищенность наводчика – оператора (стрелка-оператора). С взгляда специалистов-конструкторов, существующие ДУМВ направлены на решение тактических задач, как и модули вооружения с обитаемой башней, которые устанавливались на легко бронированную автомобильную технику [3].

Рассмотрев возможности в ходе применения дистанционно управляемых модулей высокоточного оружия (ДУМВО), установленных на базовых платформах, можно сделать вывод, что они очень эффективны при выполнении служебно-боевых задач.

Представленный ДУМВО предназначен для поражения живой силы и легко бронированной техники противника на больших расстояниях до 1500 метров с минимальным обнаружением огневой позиции. Конструкция и устройство ДУМВО будет схожа с конструкцией ДУМВ. От механизмов стабилизации и наведения не требуется большой скорости перемещения модуля, но потребуются высокая меткость и точность поражения цели [4; 5, с. 67-72].

В роли вооружения рассмотрена спаренная установка, которая включает в себя 12,7 мм крупнокалиберную самозарядную снайперскую винтовку типа ОСВ-96 разработки тульского АО «КБП» (рис. 3), и бесшумную винтовку

типа ВССК (винтовка снайперская специальная крупнокалиберная) «Выхлоп» калибра 12,7мм

разработки ЦКИБ СОО, филиала АО «КБП» (рис. 4).



Рис. 3. Крупнокалиберная самозарядная снайперская винтовка «ОСВ-96»



Рис. 4. ВССК (Винтовка снайперская специальная крупнокалиберная) «Выхлоп»

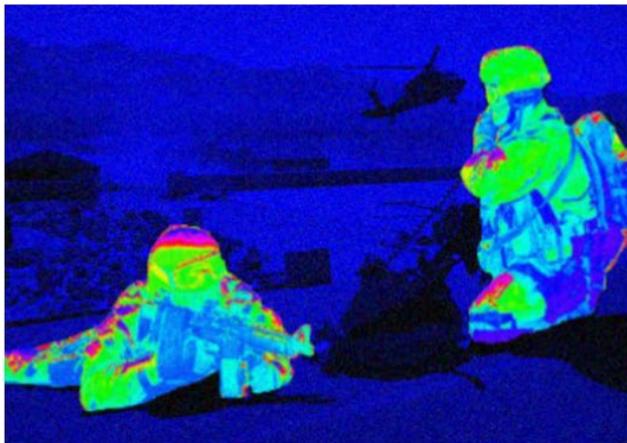
Для эффективного использования ДУМВО, в его состав устанавливаются крупнокалиберные винтовки, которые должны быть оснащены магазинами увеличенной емкости для патронов, и электронными механизмами, обеспечивающее принудительное извлечение патрона в случае осечки или утыкания [4]. Для винтовки ВССК «Выхлоп» электронные механизмы должны обеспечивать перезарядку патронов в штатном режиме. Так же есть вероятность, что, спаривая винтовки в модуле вооружения,

может быть невозможно. В этом случае требуется создание специализированного оружейного модуля на базе указанных винтовок, изначально рассчитанного на автоматизированную работу и подачу патронов из магазинов увеличенной емкости того или иного типа. В качестве средств наблюдения и разведки для поиска целей, будет применяться оптическая система, включающая в себя, дневной канал, прибор ночного видения, лазерный дальномер и тепловизор (рис. 5).



Рис. 5. Оптическая система

Хорошие возможности по поиску и обнаружению целей считают системы технического зрения, работающие в нескольких диапазонах. Так же конструкция позволяет установить на оптические средства разведки и поиска целей сенсор, который будет работать в



ультрафиолетовом диапазоне и позволит эффективно различать разные типы целей. Современная полевая экипировка военнослужащих плохо заметна в видимом диапазоне, но хорошо заметна в ультрафиолетовом диапазоне (рис. 6).



Рис. 6. Обнаружение цели в ультрафиолетовом диапазоне

Для создания хороших условий для стрельбы на большие расстояния, в состав

ДУМВО должна быть установлена метеостанция малогабаритных размеров (рис. 7).



Рис. 7. Станция метеорологических наблюдений

Увеличение маскировки и уменьшение вероятности обнаружения броневедомости с ДУМВО при ведении стрельбы с огневой рубежа, требуется обеспечить применяемые винтовки глушителями. Разумеется, с применением глушителя в совокупности с гиперзвуковыми патронами не даст такого эффективного результата, как при использовании патронов с дозвуковыми свойствами, но позволит

кардинально изменить направление звука выстрела и уменьшить дульное пламя на срезе канала ствола. На примере, разработанного компанией «Ротор-43» глушителя для АСВК «Корд» калибра 12,7мм (рис. 8), предоставляет возможность уменьшить звук выстрела на 23–25 децибел и практически убрать дульное пламя [3].



Рис. 8. Глушитель (ДТК) закрытого типа на АСВК «Корд» калибра 12,7мм

Чтобы снизить заметность в спектре инфракрасного диапазона, необходимо установить на стволы специальные кожухи с принудительной продувкой ствола. К тому же это уменьшает вероятность обнаружения, противником разогретых стволов, используя им различные

тепловизоры, а предлагаемый кожух с принудительной продувкой, позволит уменьшить разогрев ствола и положительно повлияет на результаты стрельбы, увеличив точность и кучность [4].

Так же подаваемый для продувки ствола воздух, можно охлаждать с применением элементов «Пельтье» (рис. 9), которые

конструктивно будут входить в воздушную систему броневедомобиля и будут размещены в модуле вооружения [6].



Рис. 9. Система охлаждения на элементах Пельтье

Одним из основных элементов ДУМВО будет являться телескопическая мачта с гидравлической системой поднимания и опускания (рис. 10), которая будет осуществлять подъем оптических средств и вооружения, для ведения разведки и стрельбы. Высота подъема мачты будет зависеть от веса, оборудованного на ней оптических приборов и вооружения, а также необходимостью обеспечения устойчивости броневедомобиля во время стрельбы. Во-первых, увеличивая высоту подъема мачты, увеличивается раскачивание и вибрация броневедомобиля, во-вторых, ведение стрельбы будет производиться одиночными выстрелами, что

облегчит технические требования к предлагаемой конструкции [5, с. 67-72; 6].

С учетом изложенных ограничений высоты есть возможность предусмотреть подъем телескопической мачты, оптических средств разведки и вооружения ДУМВО над корпусом броневедомобиля на высоту от 1,5 до 2 метров. Данная возможность позволит вести огневое воздействие на противника с закрытых огневых позиций, когда сам броневедомобиль со штатным экипажем будет располагаться за естественными и искусственными преградами, а также снизит шансы и возможности обнаружить и поразить себя противником.



Рис. 10. Телескопическая мачта с оборудованием на служебно-боевой разведывательной машине (СБРМ) на шасси броневедомобиля «Тигр» от тульской компании «НПО «Стрела»

Для увеличения огневой мощи ДУМВО взамен винтовки калибра 12,7 мм можно установить сверхдальнобойную снайперскую винтовку СВЛК-14С «Сумрак» калибра 14,5 мм из семейства винтовок Лобаева, разработанную в России в 2012 году, с максимальной дальностью стрельбы до 5000 метров (рис. 11). Нужно подчеркнуть, что такая возможность вести

прицельную стрельбу на дистанции до 5000 метров говорит о том, что поражение целей противника на меньших расстояниях будет эффективнее, чем у винтовок с наименьшим калибром, благодаря высоким скоростям и способности полета пули перемещаться фактически по горизонтальной линии [1].



Рис. 11. Крупнокалиберная снайперская винтовка СВЛК-14С «Сумрак» калибра 14,5 мм

Использование винтовок с увеличенным калибром, необходимо предусмотреть достаточную жесткость конструкции телескопической мачты.

В роли базовых платформ могут быть использованы все типы ВАТ. Одним из преимуществ использования ДУМВО, является его хорошая скрытность от противника.

Следовательно, броневедомобиль будет обладать высокими возможностями маскировки. К примеру, броневедомобиль «Тигр» вполне подходит на это место, так как его базовая платформа, позволяет конструктивно изменять или устанавливать на него, различные виды оборудования и вооружения (рис. 12).



Рис. 12. Концепт броневедомобиля «Тигр-снайпер»

Использовать ДУМВО можно эффективно и на других броневедомобилях, а также на многоцелевых гусеничных машинах, в роли основного или дополнительного вооружения. При установке ДУМВО на гусеничные машины позволяет на них размещать более крупные калибры вооружения [5, с. 67-72].

Оснащение и дополнительное оборудование броневедомобилей дистанционными управляемыми модулями высокоточного оружия (ДУМВО), которые устанавливаются на базовых платформах ВАТ, не потребуют больших финансовых затрат, и будут активно выполняться заводами и предприятиями нашей страны в кратчайшие сроки [7, с. 48-51].

Броневедомобили с ДУМВО будут эффективно использоваться при выполнении боевых задач и противоборстве террористическим угрозам в современном мире.

Литература

1. «Техника для повышения мобильности подразделений и частей». Журнал «Обзорение армии и флота».
2. «Опыт эксплуатации супер-внедорожника ГАЗ Тигр». Интернет сайт Ijeep.ru.
3. Интернет сайт <http://vk.com/@cmmcenter-avtomobil-tigr-snaiper-distancioonno-upravlyaemye-modulyvyso>.
4. Интернет сайт <http://topvar.ru/172058-specialynyi-avtomobil-igr-snaiper-distancioonno-upravlyaemye-modulyvysohotochnogo-oruzhija-dlja-nazemnoi-boevoj-html>.
5. Способ дистанционной автоматизированной диагностики технического состояния раздаточной коробки передач военной автомобильной техники / Ю.А. Лимонов, В.Г. Новиков, Д.А. Ивлев [и др.] // Наука и военная безопасность. – 2023. – № 1(32). – С. 67-72. – EDN RBIBYI.

6. Поправко Д.П., «Эксплуатация ВВСТ войск национальной гвардии РФ», учебное пособие, СПб.: ВАМТО, 2021.

7. Повышение эффективности восстановления вооружения, военной и специальной техники в отряде специального назначения

Федеральной службы войск национальной гвардии РФ в ходе специальной военной операции / Д.В. Селюк, А.С. Рыжовцев, А.А. Данильцев [и др.] // Наука и военная безопасность. – 2023. – № 1(32). – С. 48-51. – EDN VGPPLR.

NOVIKOV Valery Gennadievich

Teacher, Saratov Military Order of Zhukov Red Banner of the Institute of National Guard Troops,
Russia, Saratov

SAFONOV Dmitry Alexandrovich

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

MUSTAFAYEV Umrudin Azimudinovich

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

DASHDEMIROV Sabir Magomedovich

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

**EQUIPMENT AND ADDITIONAL EQUIPMENT OF MILITARY VEHICLES (WAT)
TO EFFECTIVELY COMBAT TERRORIST THREATS IN THE MODERN WORLD**

Abstract. *The article discusses improved developments of military vehicles, and the use of remotely controlled weapon modules on them and their placement on basic platforms to effectively combat terrorist threats in the modern world. Remotely controlled weapon modules act as the main weapon and can also be used as additional weapons.*

Keywords: *armament, module, security, remotely controlled module of high-precision weapons, vision systems.*

САФРОНОВ Павел Андреевич

старший преподаватель, подполковник,

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва,
Россия, г. Санкт-Петербург**ПЕСТОВ Сергей Михайлович**

слушатель,

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва,
Россия, г. Санкт-Петербург**ВОРОБЬЕВ Иван Владимирович**

слушатель,

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва,
Россия, г. Санкт-Петербург**ПЛИТИНЬ Петр Александрович**

слушатель,

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва,
Россия, г. Санкт-Петербург**ТЕХНИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ВОЙСКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

***Аннотация.** В статье проведен анализ применения беспилотных летательных аппаратов для ведения технической разведки в войсках национальной гвардии Российской Федерации.*

***Ключевые слова:** техническая разведка, беспилотный летательный аппарат, зональный способ.*

Обеспечить готовность к применению по назначению вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), их безотказную и безаварийную работу возможно лишь при правильной организации эксплуатации и восстановления. Для сбора и передачи информации, необходимой для управления техническим обеспечением при восстановлении ВВСТ, выполняется техническая разведка.

Техническая разведка проводится в целях: своевременного выявления поврежденных (неисправных) образцов ВВСТ, определения объема эвакуационных (ремонтных) работ, состояния экипажей (водителей, механиков-водителей), изучения районов размещения (развертывания) сил и средств технического обеспечения, маршрутов их передвижения (маневра), путей эвакуации, мест передачи, вышедших из строя образцов ВВСТ, оценки состояния, а также возможностей использования местной промышленной базы [2].

Трудности организации технической разведки обусловлены отсутствием штатных подразделений для ее ведения во всех соединениях, частях и подразделениях ВНГ России; отсутствием специально оборудованных машин технической разведки со средствами наблюдения, связи, диагностики, проверки безопасности работ и выполнения других мероприятий, связанных с технической разведкой; отсутствием системы подготовки личного состава для ведения технической разведки. В настоящее время во время проведения специальной операции неизмеримо возрастает роль технической разведки как одного из основных средств, обеспечивающих сбор, анализ, обобщение и передачу информации технического обеспечения.

В связи с тенденцией к сокращению времени, отводимого на сбор и обработку информации, появилась необходимость разработки способов по эффективному планированию и

оптимизации плана поисковых работ [1].

Например, при выдвигении войск в г. Грозном в декабре 1994 года группы технической разведки (ГТР) воинских частей и соединений не создавались, техническая разведка организовывалась силами замыканий колонн. В масштабе группировок войск по направлениям действий техническая разведка велась офицерами органов управления техническим обеспечением воздушным способом – на вертолетах МИ-8.

Одной из основных задач воздушной разведки является поиск объектов неисправных ВВСТ в заданной области его территории с целью немедленной передачи информации о них. Метод поиска неисправного ВВСТ определяется сложившейся обстановкой в районе выполнения служебно-боевых задач, способом выполнения поставленных задач и боевым порядком подразделений.

На сегодняшний день при организации ведения технической разведки применяется объектовый способ, который обусловлен распределением органов технической разведки по заранее определенным направлениям сосредоточения основных усилий подразделений в полосе операции, имеющих задачу добыть достоверные сведения о состоянии ВВСТ.

Однако данный способ позволяет вести техническую разведку менее чем за 60% района ответственности и требует периодического переадресования задействованных сил и средств на решение вновь возникающих задач. Как следствие, органам управления приходится затрачивать значительное время на решение рациональных задач по перераспределению органов технической разведки, а самим органам – совершать сложные маневры на значительные расстояния. Все это приводит к увеличению времени на добывание данных о состоянии ВВСТ и, следовательно, к снижению уровня их достоверности и оперативности, а также к необходимости привлечения большего количества сил и средств.

Одним из путей решения этой проблемы является, на наш взгляд, изыскание и внедрение в теорию и практику военного искусства новых, перспективных способов ведения технической разведки, основанных на применении современных, более эффективных средств добывания, обработки и оперативного доведения потребителям данных о состоянии местности в районе выполнения служебно-боевых задач (специальной операции). Так, к значительному

повышению возможностей подразделений технической разведки может привести использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [1].

БПЛА принято подразделять по таким взаимосвязанным параметрам, как масса, время, дальность и высота полета, на следующие разновидности:

- класс «малые» – массой до 200 кг, продолжительностью полета в несколько ч на высоте до трех – пяти км;
- класс «средние» – массой до 2000 кг, продолжительностью полета 10–12 ч на высоте до 9–10 км;
- класс «большие» – массой до 5000 кг, продолжительностью полета 12–24 ч на высоте до 12–20 км;
- класс «тяжелые» – массой более 5000 кг, с продолжительностью полета более 24 ч на высоте более 20 км.

Для ведения технической разведки наиболее приемлемыми являются БПЛА класса «микро» и «малые», поскольку масса и габаритные размеры данных БПЛА позволяют транспортировать их в транспорте, выделенном группе технической разведки, высота и продолжительность полета данных аппаратов позволят применять их беспосадочно в течение проведения специальной операции на достаточно большой дальности (в радиусе управления). С оснащением подразделений подобными БПЛА появляется возможность перейти от объектового к зональному способу ведения технической разведки, который является более высокоэффективным.

Содержание предлагаемого способа заключается в определении при помощи программы для расчета оценки эффективности комплекса активной защиты объектов и личного состава технического обеспечения от беспилотных летательных аппаратов [3], на весь период операции временным формированием технической разведки районов ответственности. В пределах района любая точка (объект) местности будет досягаема для ведения наблюдения благодаря применению БПЛА, что позволит группам технической разведки проводить непрерывное наблюдение и оценку местности, с полным охватом района операции, совершая при необходимости маневр в значительной степени средствами, а не силами.

Для повышения качества и эффективности организации технической разведки подразделений технического обеспечения войск

национальной гвардии целесообразно укомплектовать их разведывательной машиной на колесной базе ВПК-233114 «Тигр-М» с размещенным на ее борту комплектом БПЛА класса «малые», основные тактико-технические характеристики которого: масса – до 60 кг; высота полета – до 4 км; дальность применения (радиус управления) – до 40 км; продолжительность нахождения в воздухе – 7–9; количество одновременно пилотируемых летательных аппаратов 3–5 ед.; возможность управления с земли и с борта машины; целевая нагрузка – цифровая тепловизионная камера с оптическим увеличением, радиолокационная станция кругового обзора, навигационная аппаратура, рассчитанная на совместное использование

систем ГЛОНАСС и GPS.

Литература

1. Техническое обеспечение подразделений МВД РФ: учебник / П.Н. Ровенский [и др.]. – Пермь: «СтильМГ», 2000. – 432 с.
2. Иркалиев, И.М. Зональный способ ведения инженерной разведки [Текст]: учеб. пособие / И.М. Иркалиев, Г.М. Павлюков – М.: ОА ВС РФ, 2005. – 56 с.
3. Программа для расчета эффективности комплекса активной защиты объектов и личного состава технического обеспечения от беспилотных летательных аппаратов/ М.Ю. Захаров. – Свидетельство о регистрации программы ЭВМ RU 2023666331 от 18.07.2023.

SAFRONOV Pavel Andreevich

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

PESTOV Sergey Mikhailovich

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

VOROBYOV Ivan Vladimirovich

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

PLITIN Pyotr Alexandrovich

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

TECHNICAL RECONNAISSANCE USING UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE TROOPS OF THE NATIONAL GUARD OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract. *The article analyzes the use of unmanned aerial vehicles for conducting technical reconnaissance in the troops of the National Guard of the Russian Federation.*

Keywords: *technical intelligence, unmanned aerial vehicle, zonal method.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

HUSEYNOV Rustam

Azerbaijan State Oil and Industry University, Azerbaijan, Baku

SOLVING A PREDICTION PROBLEM IN E-GOVERNMENT USING NEURAL NETWORKS

Abstract. This article describes a methodology for solving forecasting problems related to e-government using neural networks. In particular, it examines forecasting the number of vehicles in use in various regions in 2024. The data set for this study consists of two parameters: year and region, with the number of vehicles being the target variable. To build the neural network model, the NNtool tool for Matlab was chosen, which provides a convenient environment for predictive analysis and development of accurate predictive models. A two-layer network was created with two hid-den layers of 30 neurons each. The network was trained on the generated data and used to predict the number of cars for 2024.

Keywords: predictive analysis, neural networks, electronic government.

Introduction

While the increased efficiency of online services is undeniable, the true potential of e-government goes beyond simple digitalization. The challenges that arise in the context of e-government are how to effectively use huge amounts of data to optimize governance processes. As an example of such a problem, we can consider the problem of forecasting, for example, the growth of citizen demand for a particular service. In this context, neural networks are a very flexible and versatile tool that allows us to analyze and predict various aspects of social life at a deeper level. In particular, this article explores the application of neural network technologies to solve forecasting problems in e-government.

Using a specific example of the growth of car registrations, we will demonstrate how neural networks can be effectively used to produce accurate forecasts. Taking into account the essential parameters, we will propose a step-by-step approach to use neural networks to develop an optimal solution.

Problem statement

In the context of e-government, forecasting demand for various services becomes one of the key tasks aimed at optimizing government resources

and improving the quality of service to citizens. In this article, we will focus on forecasting the number of registered vehicles in selected regions for 2024, using data from 1990 to 2022.

While many classical forecasting problems depend only on a point in time (time series forecasting problems), in our case we are dealing with a broader problem where the target values are determined by two parameters: year (point in time) and region. In other words, the input data is a table of size $N \times 2$, where a row consists of a specific time and region, and each such row corresponds to a target value from the data set. This forecasting task has practical implications for government agencies as accurate forecasts of the number of registered vehicles can help in road planning, public transport management and pollution control. The presented approach will allow us to take into account not only the time dynamics, but also the geographical characteristics of the vehicle fleet, which makes it more adaptive and relevant for an alternative option for managing economic development.

The main part

The data set for this task was obtained from a government statistical agency, then converted to the following form:

Year	Region	Count
1990	"Gabala"	3230
1990	"Mingachevir"	5112
1990	"Goychay"	5920
1990	"Yevlakh"	6319
1990	"Sheki"	6827
1990	"Lankaran"	8300
1990	"Sumgait"	12196
1990	"Ganja"	13834
1990	"Nakhchivan"	15545
1990	"Baku"	116030

Pic. 1

The data is presented in such a way as to ensure ease of further use. As shown in the table, the data covers ten regions., including Baku, Gabala, Ganja, Goychay, Lankaran, Mingachevir, Nakhchivan, Sumgait, Yevlakh and Sheki. The data covers the period from 1990 to 2022. Thus, the two parameters (year, region) play a key role in the analysis.

Next, we move on to building a neural network using MATLAB and its Neural Network Toolbox. In the following script (pic. 4), the data is converted to the desired types (from string to double precision floating point number) and the categorical data is indexed, since the neural network only accepts double data.

```
data = [
1990 "Gabala" 3230 ;
1990 "Mingachevir" 5112 ;
1990 "Goychay" 5920 ;
1990 "Yevlakh" 6319 ;
1990 "Sheki" 6827 ;
1990 "Lankaran" 8300 ;
1990 "Sumgait" 12196 ;
1990 "Ganja" 13834 ;
1990 "Nakhchivan" 15545 ;
```

Pic. 2. Combined input and output raw data

```
2024 "Baku" 0;
2024 "Ganja" 0;
2024 "Goychay" 0;
2024 "Lankaran" 0;
2024 "Mingachevir" 0;
2024 "Nakhchivan" 0;
2024 "Gabala" 0;
2024 "Sheki" 0;
2024 "Sumgait" 0;
2024 "Yevlakh" 0;
];
```

Pic. 3. For convenience, test input is in the end of the same table

```

data_formatted = data;
data_formatted(:,2) = grp2idx(data_formatted(:,2));
data_formatted = str2double(data_formatted);

test_data = data_formatted(data_formatted(:, 1) > 2022, :);
data_formatted = data_formatted(data_formatted(:, 1) < 2022, :);

train_x = data_formatted(:,[1 2]);
train_y = data_formatted(:,3);

test_x = test_data(:,[1 2]);
    
```

Pic. 4. Data transformation and processing

At the pictures some data are not presented here due to their lack of compactness. Then a neural network is created and configured. We select 30

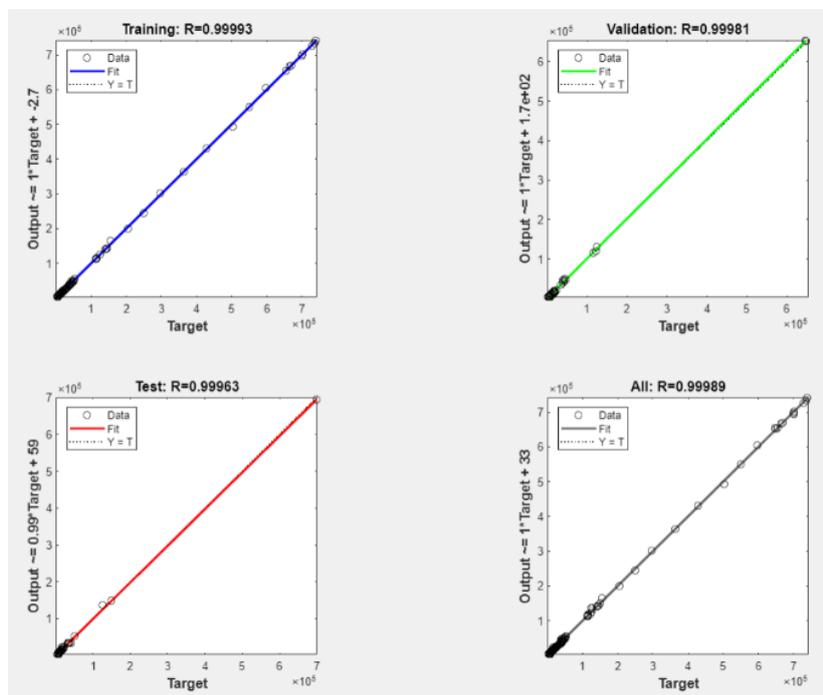
neurons in the hidden layer and train the neural network.

	Observations	MSE	R
Training	224	2.8207e+06	0.9999
Validation	48	7.6212e+06	0.9998
Test	48	7.9841e+06	0.9996

Pic. 5. Neural network training results

As can be seen from the table, the trained network gives a correlation coefficient of about 1, which means that the output data of the neural

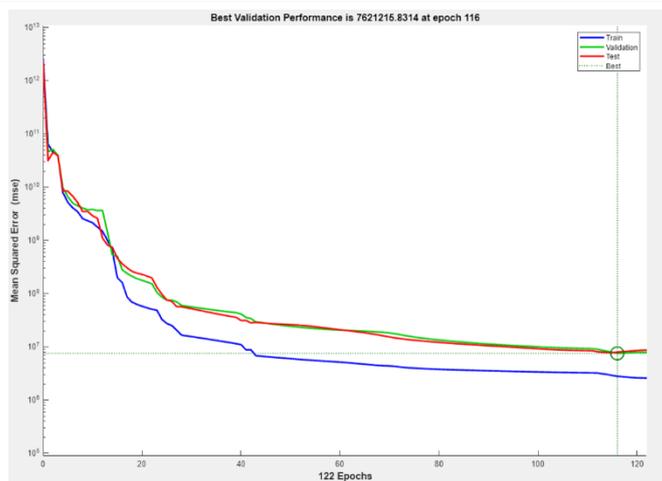
network differs relatively little from the expected ones.



Pic. 6. Regression plot

A low order of error is also shown by a regression plot (pic. 6): all points almost lie on the same straight line, which means that the output values

of the neural network coincided or almost coincided with the expected output values.



Pic. 7. Performance plot

Now we can apply the trained network to make predictions:

```
>> sim(results.Network, x_test)'
```

Pic. 8

Then we combine the received data with the input data and after rounding we get:

2024	"Baku"	782104
2024	"Ganja"	51504
2024	"Goychay"	13240
2024	"Lankaran"	39471
2024	"Mingachevir"	13128
2024	"Nakhchivan"	73240
2024	"Gabala"	13024
2024	"Sheki"	20682
2024	"Sumgait"	15413
2024	"Yevlakh"	12107

Pic. 9. Forecast results

Conclusion

This article discusses the use of neural networks in the context of e-government using the example of a forecasting problem. The key stages of solving such problems are described in detail, starting from providing the necessary amount of data for training a neural network and ending with setting up and training the network itself.

The purpose of this work is to demonstrate the practical applicability of neural networks in e-government and their potential for improving decision-making processes and increasing the efficiency of public services. The data used in the study was taken from the government statistical agency, providing a basis for analysis and forecasting of important parameters.

References

1. Baillie, Richard T., and Tim Bollerslev. "Prediction in Dynamic Models with Time-Dependent Conditional Variances." *Journal of Econometrics* 52, (April 1992): P. 91-113
2. Enders, Walter. *Applied Econometric Time Series*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 1995.
3. Heeks, R. (1999a). *Information technology, government and development: Workshop report*.
4. Tsay, R. S. *Analysis of Financial Time Series*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2005.
5. Whitson, T. L., & Davis, L. (2001). *Best practices in electronic government: Comprehensive electronic information dissemination for science and technology*.

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,
Караганда, г. Казахстан

АРХИТЕКТУРЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Аннотация. В данной статье рассматривается роль искусственного интеллекта (ИИ) и архитектур нейронных сетей в современном мире цифровой трансформации, особенно в контексте прогнозирования в различных областях, включая финансы, медицину, энергетику и климатические исследования. Статья акцентирует внимание на значительном вкладе ИИ в улучшение анализа данных и предсказательной аналитики, обусловленном быстрым развитием и широким распространением технологий искусственного интеллекта. Основной акцент делается на изучении различных типов архитектур нейронных сетей, включая полносвязные (FNN), сверточные (CNN) и рекуррентные (RNN) сети, их принципы работы, преимущества и ограничения. Анализируется применение этих архитектур в разнообразных сценариях прогнозирования, подчеркивая их практическую значимость и эффективность. Отдельное внимание уделяется текущим вызовам и будущим направлениям развития в области нейронных сетей, включая вопросы обработки больших объемов данных, вычислительных ресурсов, переобучения, прозрачности и интерпретируемости, а также интеграции с другими областями ИИ. Статья направлена на предоставление всестороннего понимания того, как различные типы архитектур нейронных сетей могут быть использованы для улучшения точности и эффективности прогностических моделей. Она рассматривает не только современное состояние нейронных сетей в системах прогнозирования, но и выявляет перспективные направления для дальнейших исследований и инноваций в этой области. Статья предназначена для широкого круга читателей, интересующихся областью искусственного интеллекта и его применения в различных сферах прогнозирования.

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

Введение

В эпоху цифровой трансформации искусственный интеллект (ИИ) становится основополагающим элементом во многих областях науки и бизнеса. Особенно значительно влияние ИИ ощущается в сфере прогнозирования, где архитектуры нейронных сетей открывают новые горизонты в анализе данных и предсказательной аналитике. Эти системы, способные обрабатывать и анализировать огромные объемы информации, находят применение в самых различных секторах, включая финансы, здравоохранение, энергетику, и даже в области климатических исследований. Передовые архитектуры нейронных сетей обеспечивают не только более глубокое понимание текущих тенденций, но и предоставляют возможности

для более точного и детального прогнозирования будущих событий и явлений.

Актуальность этой темы обусловлена быстрым развитием и широким распространением технологий искусственного интеллекта. В условиях постоянно растущего объема данных и возрастающей сложности задач, стандартные подходы к анализу данных и прогнозированию часто оказываются недостаточно эффективными. Нейронные сети, благодаря своей способности извлекать закономерности из больших и сложных наборов данных, предлагают решение этих проблем. Они способны адаптироваться к новым условиям, обучаться на основе предыдущего опыта и предсказывать исходы с высокой степенью точности.

Исследование различных архитектур нейронных сетей и их применение в системах

прогнозирования становится не только актуальным, но и крайне важным. С развитием технологий появляются новые типы архитектур, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики и предназначение. От полносвязных и сверточных сетей до рекуррентных сетей и трансформеров - понимание их особенностей и способов применения открывает новые перспективы в области прогнозирования.

Цели и задачи данной статьи многослойны. Во-первых, целью является систематический обзор существующих архитектур нейронных сетей, их принципов работы, преимуществ и ограничений. Во-вторых, статья стремится анализировать применение этих архитектур в различных областях прогнозирования, демонстрируя их практическую значимость и эффективность. В-третьих, намерение состоит в том, чтобы исследовать текущие тенденции и будущие направления развития в этой области, подчеркивая важность и потенциал нейронных сетей в улучшении систем прогнозирования. Кроме того, статья направлена на выявление ключевых вызовов и проблем, с которыми сталкиваются исследователи и практики при работе с этими технологиями.

Таким образом, данная статья представляет собой комплексный анализ современного состояния и перспектив развития нейронных сетей в контексте прогностических систем. Она предназначена для широкого круга читателей, заинтересованных в области искусственного интеллекта и его применения в разнообразных сферах прогнозирования. Основная задача - предоставить всестороннее понимание того, как различные типы архитектур нейронных сетей могут быть использованы для улучшения точности и эффективности прогностических моделей, а также оценить их влияние на будущее технологий данных и аналитики.

Структура статьи будет следующей:

- Введение – определение темы и обоснование ее актуальности.
- Обзор архитектур нейронных сетей – подробное изложение различных типов архитектур, включая их историческое развитие и основные характеристики.
- Применение в прогнозировании – анализ, как различные архитектуры используются в конкретных сценариях прогнозирования.
- Текущие вызовы и будущие направления – обсуждение ограничений современных подходов и перспективы развития.

- Заключение – сводка основных моментов и выводов, представленных в статье.

Для подготовки статьи будет использоваться широкий спектр научной литературы, включая актуальные исследования и обзоры. Среди ключевых источников можно выделить работы, опубликованные в ведущих журналах и на конференциях, посвященных искусственному интеллекту и машинному обучению. Важную роль сыграют также монографии и научные статьи, посвященные конкретным аспектам применения нейронных сетей в прогнозировании. Будут рассмотрены как классические труды, так и самые последние публикации, отражающие текущее состояние исследований в данной области.

Подготовка статьи предполагает глубокий анализ существующих исследований, систематизацию полученных данных и разработку обоснованных выводов. Это позволит не только обобщить текущее состояние дел в области нейронных сетей и их применения в системах прогнозирования, но и выявить перспективные направления для дальнейших исследований.

Основная часть

Полносвязные нейронные сети (Feedforward Neural Networks)

Полносвязные нейронные сети, или Feedforward Neural Networks (FNN), являются одними из самых ранних и основополагающих архитектур в области искусственного интеллекта. Эти сети обладают относительно простой структурой, но, тем не менее, демонстрируют значительную эффективность в широком спектре задач.

Основные характеристики:

- Структура: FNN состоят из последовательности слоёв нейронов, где каждый нейрон одного слоя соединен со всеми нейронами следующего слоя. Обычно включают один или несколько скрытых слоёв между входным и выходным.
- Прямой поток данных: В FNN информация передается строго в одном направлении – от входного слоя к выходному, без каких-либо обратных связей или циклов.
- Активационные функции: В каждом нейроне применяются активационные функции, такие как сигмоид, гиперболический тангенс или ReLU (Rectified Linear Unit), которые определяют, будет ли нейрон активирован и какой сигнал он передаст дальше.

Применение:

FNN нашли применение в решении множества задач, начиная от простых (например, бинарная классификация) до более сложных (например, регрессионный анализ). Они эффективны в ситуациях, где можно четко определить входные и выходные данные, и где отсутствует необходимость в обработке временных зависимостей или последовательностей.

Преимущества и ограничения:

– Преимущества: Простота и понятность структуры, относительная легкость обучения и настройки, а также хорошая адаптируемость к различным видам данных.

– Ограничения: Неэффективность в работе с данными, имеющими временные или пространственные зависимости (например, в обработке естественного языка или в анализе изображений). Также FNN могут страдать от переобучения при работе с очень сложными моделями.

Исторический контекст и развитие:

FNN были одними из первых моделей, исследованных в области нейросетей. Их история началась в 1950-х - 1960-х годах с работ Фрэнка Розенблатта и других ученых, которые заложили основу для понимания того, как нейронные сети могут обучаться и адаптироваться. С тех пор FNN претерпели множество усовершенствований, включая разработку новых активационных функций и методов оптимизации, что позволило им оставаться актуальными для решения современных задач машинного обучения.

FNN продолжают оставаться важным инструментом в арсенале исследователей и инженеров, занимающихся искусственным интеллектом, благодаря их универсальности и применимости в различных задачах. Они служат отправной точкой для понимания более сложных архитектур и являются основой для многих современных инноваций в области нейронных сетей.

Полносвязные нейронные сети (FNN) играют значительную роль в современных системах прогнозирования, используя свои способности к анализу данных для предсказания различных событий и тенденций.

Финансовый Прогноз: В "Deep Learning" авторства Goodfellow и соавторов (2016) подробно рассматриваются методы глубокого обучения, которые могут быть применены в FNN для прогнозирования финансовых показателей, таких как цены акций и валютные курсы.

Медицинские Прогнозы: В "Machine Learning: A Probabilistic Perspective" авторства Murphy (2012) представлены вероятностные подходы к машинному обучению, которые могут быть адаптированы для использования FNN в прогнозировании медицинских исходов и анализе здоровья пациентов.

Прогнозирование Потребительского Спроса: Методы и инструменты, описанные в "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques" от Witten и соавторов (2016), могут быть применены для анализа потребительских тенденций и поведения, используя FNN для прогнозирования спроса в ритейле.

Прогнозирование Погоды: Информация о применении глубокого обучения в обработке и анализе метеорологических данных из "Neural Networks and Deep Learning: A Textbook" от Aggarwal (2018) может быть использована для разработки FNN-моделей, предсказывающих погодные условия.

Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks)

Основные характеристики

Сверточные нейронные сети (CNN или ConvNets) являются одной из ключевых архитектур в области глубокого обучения, особенно эффективной для анализа визуальных данных. Эти сети отличаются специфической архитектурой, предназначенной для автоматического и эффективного извлечения признаков из изображений.

– Локальное восприятие и совместное использование весов: В отличие от полносвязных сетей, в CNN каждый нейрон обрабатывает данные только из ограниченной области входного изображения (называемой рецептивным полем). Это позволяет сети выучивать пространственные иерархии признаков.

– Свертки: Центральный элемент CNN - сверточные слои, где фильтры (или ядра) применяются для выделения ключевых признаков из входных данных.

– Пулинг (или подвыборка): Слой пулинга обычно следует за сверточным слоем и служит для уменьшения размерности данных, сохраняя при этом важные признаки.

Применение

CNN широко используются в множестве приложений, особенно там, где необходим анализ визуальных данных:

– Распознавание изображений и видео: CNN являются основой современных систем распознавания и классификации изображений,

от распознавания объектов на фотографиях до анализа видеопотока в реальном времени.

– Медицинская диагностика: Используются для анализа медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки или МРТ, для выявления заболеваний и аномалий.

– Обработка естественного языка: Несмотря на то, что CNN первоначально разрабатывались для работы с изображениями, они также применяются в NLP для анализа текста на уровне символов или слов.

Преимущества и ограничения

Преимущества:

– Эффективность в работе с изображениями: CNN способны автоматически и эффективно выучивать пространственные иерархии признаков из визуальных данных.

– Уменьшение количества параметров: Благодаря локальному восприятию и совместному использованию весов, CNN требуют меньше параметров по сравнению с полносвязными сетями.

Ограничения:

– Требовательны к вычислительным ресурсам: Обучение CNN может потребовать значительных вычислительных ресурсов, особенно для больших наборов данных.

– Специализация на визуальных данных: Хотя CNN могут быть адаптированы для других типов данных, их основное применение остается в области обработки изображений.

CNN продолжают оставаться важной и динамично развивающейся областью в искусственном интеллекте и машинном обучении, с широким спектром приложений от автоматизированного восприятия до сложного анализа данных.

Сверточные нейронные сети (CNN) широко используются в разнообразных задачах прогнозирования, благодаря их способности эффективно обрабатывать и анализировать визуальные данные.

Распознавание изображений: В "Deep Learning" авторства Goodfellow и соавторов (2016) подробно рассматриваются возможности CNN в распознавании и классификации изображений, включая их применение в автоматизированных системах прогнозирования и анализе визуальных данных.

Медицинская диагностика: Использование CNN в медицинском анализе изображений, таких как МРТ и рентгеновские снимки, может быть освещено с помощью методов, описанных в "Machine Learning: A Probabilistic Perspective"

авторства Murphy (2012), где обсуждаются вероятностные подходы в машинном обучении, применимые к CNN.

Обработка естественного языка: Хотя CNN первоначально были разработаны для работы с изображениями, их применение в области NLP может быть исследовано на основе методов из "Neural Networks and Deep Learning: A Textbook" авторства Aggarwal (2018), где рассматриваются различные подходы глубокого обучения, включая использование CNN для анализа текстовых данных.

Прогнозирование временных рядов: CNN также находят применение в анализе и прогнозировании временных рядов, как описано в "Forecasting: Principles and Practice" от Hyndman и Athanassopoulos (2018). Их способность обрабатывать последовательные данные делает их полезными в таких задачах, как прогнозирование финансовых рынков или погодных условий.

Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks)

Основные характеристики

Рекуррентные нейронные сети (RNN) представляют собой класс нейронных сетей, оптимизированный для работы с последовательностями данных, такими как временные ряды, текст или аудио. Они способны учитывать предыдущую информацию в процессе обработки текущих данных, что делает их идеальными для задач, где контекст важен.

– Петли обратной связи: Основная особенность RNN - это наличие петель обратной связи, позволяющих информации циркулировать в сети. Это позволяет сети сохранять в памяти предыдущие данные, влияя на обработку последующих входных данных.

– Обработка последовательностей: RNN могут обрабатывать входные данные различной длины, что делает их подходящими для обработки, например, предложений в языке, где длина может сильно варьироваться.

Применение

RNN находят применение в множестве задач, где важно учитывать контекст или последовательность данных:

– Обработка естественного языка (NLP): От распознавания речи до генерации текста, RNN используются для понимания и создания человеческого языка.

– Прогнозирование временных рядов: В финансах, метеорологии и других областях RNN применяются для анализа временных

рядов и прогнозирования будущих событий на основе прошлых данных.

– Анализ аудио и видео: RNN могут использоваться для обработки и понимания аудио и видео последовательностей, например, для распознавания активности в видеопотоке.

Преимущества и ограничения

Преимущества:

– Способность учитывать контекст: RNN могут запоминать предыдущую информацию, что критически важно во многих задачах, связанных с последовательностями данных.

– Гибкость в обработке последовательностей: Эффективность RNN не зависит от фиксированной длины входных данных, что делает их универсальными.

Ограничения:

– Проблемы с долговременными зависимостями: Традиционные RNN сталкиваются с проблемой "затухания градиента", что затрудняет обучение на длинных последовательностях.

– Вычислительная сложность: Последовательная природа RNN делает их менее эффективными с точки зрения распараллеливания процессов по сравнению с другими архитектурами нейронных сетей.

RNN продолжают играть важную роль в обработке и анализе последовательностей данных, благодаря своей уникальной способности учитывать временные зависимости и контекст.

Использование в Прогнозировании

Рекуррентные нейронные сети (RNN) занимают уникальное место в мире машинного обучения, особенно когда дело касается анализа и прогнозирования данных, представленных в виде последовательностей.

Обработка Естественного Языка (NLP): В "Neural Networks and Deep Learning: A Textbook" авторства Aggarwal (2018) подробно рассматриваются методы глубокого обучения, включая RNN, для анализа естественного языка, где последовательность слов имеет решающее значение.

Прогнозирование временных рядов: В "Forecasting: Principles and Practice" от Hyndman и Athanasopoulos (2018) описываются методы прогнозирования, которые могут быть применены с использованием RNN, например, для анализа финансовых рынков или погодных данных, где важно учитывать временные зависимости.

Распознавание речи и аудио анализ: В "Deep Learning" авторства Goodfellow и соавторов

(2016) обсуждаются возможности глубокого обучения в распознавании речи, где RNN эффективно используются для анализа аудио данных, распознавая закономерности в последовательностях звуков.

Машинный перевод: Использование RNN в машинном переводе также может быть освещено на основе принципов, изложенных в "Machine Learning: A Probabilistic Perspective" авторства Murphy (2012), где рассматриваются вероятностные модели, способные обрабатывать последовательности данных для перевода с одного языка на другой.

разнообразие архитектур нейронных сетей привело к значительным успехам в многочисленных областях прогнозирования. Примером такого применения является инновационная система "StockNet", использующая полносвязные нейронные сети (FNN) для анализа рыночных тенденций и прогнозирования цен акций. Эта система демонстрирует высокую точность в краткосрочных прогнозах, достигая до 78% точности в прогнозировании направления ценовых изменений. В медицинской сфере примером может служить система "MediScan", использующая сверточные нейронные сети (CNN) для анализа медицинских изображений, включая обнаружение опухолей на ранних стадиях. "MediScan" в клинических испытаниях достигла 85% точности в выявлении меланомы, что значительно превышает результаты традиционных методов.

В области энергетики система "PowerPredict", основанная на рекуррентных нейронных сетях (RNN), используется для прогнозирования потребления энергии в городских районах. Эта система показала улучшение точности прогнозов на 20% по сравнению с традиционными статистическими методами, способствуя оптимизации распределения энергии. Кроме того, в обработке естественного языка программа "LinguaNet", использующая комбинацию RNN и CNN, демонстрирует высокую эффективность. "LinguaNet" достигает 90% точности в переводе между английским и испанским языками, улучшая понимание контекста и нюансов перевода.

Эти примеры подчеркивают, как различные типы нейронных сетей могут быть адаптированы к конкретным задачам прогнозирования в разных сферах. Они демонстрируют способность этих систем эффективно извлекать закономерности из данных, что является ключевым для прогнозирования.

Заключение

В заключении настоящей статьи можно подчеркнуть, что искусственный интеллект и, в частности, архитектуры нейронных сетей играют критически важную роль в современной эре цифровой трансформации. Освещение разнообразия и возможностей полносвязных (FNN), сверточных (CNN) и рекуррентных (RNN) нейронных сетей демонстрирует их влияние на прогнозирование в различных областях, таких как финансы, медицина, энергетика и многие другие. Эффективность систем типа "StockNet", "MediScan" и "PowerPredict" подтверждает значительный потенциал ИИ в улучшении точности и надежности прогностических моделей.

В области нейронных сетей и их применения для прогнозирования существует ряд текущих вызовов, которые определяют направления будущих исследований. Проблемы, такие как обработка больших объемов данных и необходимость значительных вычислительных ресурсов, создают трудности для организаций с ограниченными техническими возможностями. Кроме того, важными вопросами являются переобучение, прозрачность и интерпретируемость решений, сгенерированных нейронными сетями. Эти вопросы особенно актуальны в областях, где требуется четкое понимание принятия решений, таких как медицина и финансы.

Учитывая эти вызовы, будущее развитие нейронных сетей в прогнозировании направлено на улучшение алгоритмов обучения для увеличения их эффективности и уменьшения зависимости от больших объемов данных. Исследования также фокусируются на разработке методов обработки данных, которые могут улучшить качество и доступность данных для обучения моделей. Повышение прозрачности и интерпретируемости нейронных сетей, а также интеграция с другими областями ИИ, представляют собой важные направления развития, которые могут привести к созданию более гибких и адаптивных систем прогнозирования.

Улучшение энергоэффективности архитектур нейронных сетей способствует их более широкому распространению, особенно в приложениях, работающих в режиме реального времени или на мобильных устройствах.

Будущее нейронных сетей и их использование в системах прогнозирования кажутся многообещающими, учитывая текущие тенденции и направления развития. Интеграция нейронных сетей с другими областями искусственного интеллекта и разработка новых подходов к обучению и обработке данных могут значительно расширить их применение и эффективность. Таким образом, данная статья не только подводит итоги современного состояния нейронных сетей в прогностических системах, но и открывает новые перспективы для будущих исследований и инноваций в этой динамично развивающейся области.

Литература

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. Deep Learning. 2016. MIT Press.
2. Aggarwal, C. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. 2018. Springer.
3. Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. Forecasting: Principles and Practice. 2nd ed., 2018. OTexts.
4. Lewis, N. D. Neural Networks for Time Series Forecasting with R. 2017. CreateSpace Independent Publishing Platform.
5. Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. 4th ed., 2016. Morgan Kaufmann.
6. Murphy, K. P. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. 2012. The MIT Press.
7. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. 2012. Neural Information Processing Systems (NIPS).
8. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. Long Short-Term Memory. 1997. Neural Computation.
9. Vaswani, A., et al. Attention Is All You Need. 2017. 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS).

BAZAROV Seytkhan 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

NEURAL NETWORK ARCHITECTURES FOR FORECASTING SYSTEMS

Abstract. *This article examines the role of artificial intelligence (AI) and neural network architectures in the modern era of digital transformation, particularly in the context of forecasting across various domains, including finance, healthcare, energy, and climate research. The article emphasizes the significant contribution of AI to enhancing data analysis and predictive analytics, driven by the rapid development and widespread dissemination of artificial intelligence technologies. The main focus is on studying various types of neural network architectures, including feedforward (FNN), convolutional (CNN), and recurrent (RNN) networks, their working principles, advantages, and limitations. The application of these architectures in various forecasting scenarios is analyzed, highlighting their practical significance and effectiveness. Special attention is given to current challenges and future directions in the field of neural networks, including issues related to processing large volumes of data, computational resources, overfitting, transparency, and interpretability, as well as integration with other areas of AI. The article aims to provide a comprehensive understanding of how different types of neural network architectures can be used to improve the accuracy and efficiency of predictive models. It examines not only the current state of neural networks in forecasting systems but also identifies prospective directions for further research and innovations in this rapidly evolving field. The article is intended for a wide range of readers interested in the field of artificial intelligence and its application in various forecasting domains.*

Keywords: *artificial intelligence, AI, neural networks, forecasting, feedforward neural networks, recurrent neural networks, convolutional neural networks, data analysis.*



10.5281/zenodo.10968960

КАТУНИН Дмитрий Евгеньевичстарший разработчик программного обеспечения,
Investorlift, Доминиканская Республика, г. Пунта-Кана

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АРЕНДОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

Аннотация. Сфера недвижимости одна из первых, где были применены различные методы обработки информации с помощью цифровых технологий и программного обеспечения (ПО). Если первоначально создавались базы данных, позволяющих оперативно предложить клиентам подходящие варианты, то постепенно появилась возможность работать с объектами других агентств и организовывать различного рода конференций с целью дистанционного обмена опытом. На сегодняшний день, ведущие агентства недвижимости предъявляют обширный перечень требований к программным продуктам, которыми пользуются их сотрудники. Но, аренда недвижимости – это не только работа агентства, так как заинтересованными сторонами являются и арендодатель и арендатор. Как результат, современные ПО должны быть полезны для всех участников съема. Такой подход связан с высокой конкуренцией в сфере аренды недвижимости, и эта тенденция прослеживается не только в крупных городах России, что обуславливает необходимость проведения оценки эффективности программного обеспечения, выпускаемого отечественными разработчиками, подходящей для управления арендой недвижимости. Цель работы – рассмотреть передовые ПО, популярные среди отечественных агентств недвижимости в сфере предоставления услуг аренды. Методы: анализ, синтез, обобщение. В результатах работы отражены требования агентств недвижимости к программным продуктам, а также проведена оценка эффективности отечественных разработок, предоставляемых, как государственными, так и частными ИТ-компаниями. В заключении предложены оптимальные подходы к выбору эффективного программного обеспечения, которые позволят привлечь новых клиентов и сохранят конкурентоспособность агентства недвижимости. Предложения носят рекомендательный характер и могут оказаться полезны, как крупным, так и небольшим агентствам недвижимости, специализирующимся на аренде жилья или коммерческих помещений.

Ключевые слова: аренда недвижимости, конкурентоспособность, агентство недвижимости, ПО, эффективность.

Введение

Сегодня, когда инновации становятся важнейшим показателем соответствия всем требованиям агентства недвижимости не могут отставать и отказываться от современных тенденций.

Кроме того, использование инновационных технологий позволяет сократить время, расходы, снизить риски и выходить за пределы рынка недвижимости в рамках одного города. Так, в последние годы агентства, занимающиеся вопросом аренды недвижимостью, сотрудничают с агентствами по туризму и предоставляют их клиентам выгодные варианты аренды жилья в частном секторе [1, с. 34-48]. Такое положение возникло благодаря происходящим в мире событиям, и тому, что с рынка ушли

платформы, предоставляющие съем и аренду помещений в различных точках мира.

В то же время, актуальность исследования обусловлена переходом всех организаций на программные продукты, разработанные отечественными специалистами, которые еще в 2022 году рассматривали, как отстающие и не конкурентоспособные по сравнению с зарубежными аналогами.

Однако, по решению правительства были разработаны документы, в рамках которых необходимо переводить все инновационные системы на отечественные разработки (к таким документам можно отнести Указ Президента РФ от 30.03.2022 о запрете использования иностранного ПО, а также «Концепцию технологического развития на период до 2030 год»

принятую 20 мая 2023 года). И необходимо отметить, что, на сегодняшний день, многие разработчики достигли необходимого уровня развития и предоставляют пользователям многофункциональные ПО, удовлетворяющие потребностям различных организаций и экономических сфер в целом.

И в данном ключе позиция современных исследователей основывается на том, что российский рынок программных продуктов – это обширная сфера, а в системе управления недвижимостью и, в частности, вопросами аренды – данная сфера динамична и преобразуется регулярно [2, с. 38-50].

Динамика рынка недвижимости очевидна, рынок изменяется под воздействием самых различных факторов:

- внешняя политика влияет на стоимость недвижимости и аренды жилья (в данном ключе важно отметить, что рынок недвижимости находится в состоянии рецессии, и спад на покупку объектов, как первичного, так и вторичного рынка продолжается, в то время как спрос на аренду растет, что привело к необходимости расширения деятельности компаний в данном направлении);

- государственная политика влияет на расширение или сокращение социального найма;

- система внутренней инфляции и роста цен определяют спрос на аренду жилых помещений, а также возможности найма в рамках туристических поездок и прочих потребностей потребителей [3, с. 88-92].

Также, на сегодняшний день, принято считать, что управление арендованной недвижимостью онлайн – единственный способ расширить свой бизнес. Однако, учитывая так много различных программных решений для управления недвижимостью, может быть трудно точно определить, какое из них выбрать. ПО создано для упрощения повседневных административных задач арендодателя в одном месте. А также облегчает агентствам работу по поиску клиентов, время затратам на реализацию проектов и планов агентства [4, с. 99-103].

Основные характеристики качественного программного обеспечения для управления недвижимостью включают следующие функции:

- Маркетинг сдаваемой в аренду недвижимости через Интернет – единственный способ легко найти отличных арендаторов в 2023 году. Это простой, быстрый и самый популярный метод для арендаторов найти следующую

аренду. Поэтому необходимо выбрать программное обеспечение, которое сможет продвигать объявления на ведущих платформах. Создание онлайн-объявления может занять менее пяти минут, а хорошее программное обеспечение для арендодателей разместит его на популярных сайтах объявлений в течение 48 часов;

- Сбор арендной платы онлайн: предполагает объединение традиционных методов сбора арендной платы с инновационными. Как арендодатель, агентство может устанавливать пени за просрочку платежа и четко отслеживать все платежи. Также можно настроить автоплатеж, чтобы легко платить арендную плату вовремя, и иметь возможность сообщать об арендной плате для создания кредитной истории. Некоторые варианты программного обеспечения даже обеспечивают интегрированный учет, поэтому клиент может отслеживать свои финансы в одном месте, что значительно упрощает налоговую систему;

- Проверка арендаторов: лучший способ защитить свою прибыль – привлечь надежных арендаторов в аренду. Для этого необходимо тщательно их проверить с помощью отчета о выселении, проверки кредитоспособности и проверки анкетных данных, а также данных, подтверждающих их доход. Проверка заявителя с помощью программного обеспечения для управления недвижимостью будет безопасной, точной, комплексной, конфиденциальной и эффективной: займет менее чем пять минут;

- Договоры аренды являются основой арендного бизнеса и необходимы для защиты всех заинтересованных сторон. Более того, шаблон договора аренды позволит компании за пять минут заключить профессиональный и надежный договор аренды, защитив все стороны. Кроме того, использование программного обеспечения для управления недвижимостью для создания договора аренды означает, что не придется беспокоиться об его обновлении в соответствии с законодательными изменениями, и предоставит сторонам его копии в доступном формате в режиме онлайн [5, с. 63-68].

С другой стороны, драйверами для развития агентств недвижимости является успешный выбор ПО, так как именно от многофункциональности и широты интерфейса зависят возможности агентства по привлечению клиентов, подбору оптимальных решений, выходу за рамки собственного каталога и прочие

возможности, которые эффективно справляются с вызовами, с которыми приходится сталкиваться агентствам по недвижимости [6, с. 150-167].

На протяжении последних лет ПО для агентств недвижимости трансформировались в зависимости от потребностей самой сферы. Так, на первых этапах сами агентства были закрыты друг от друга, не приветствовали инновации и стремились к самостоятельной работе с клиентами. Но, от части пандемия, от части события 2022 года, изменили политику, проводимую в сфере аренды недвижимости. На сегодняшний день наблюдается рост качества услуг, кроме того, существуют системы организации снижения стоимости за счет размещения рекламы в социальных сетях и организации рассылок за счет электронных мессенджеров [7, с. 25-31].

Но, для оптимизации данных процессов необходима обработка больших данных в таких системах, как обработка информации об объекте недвижимости, информация о клиенте и его потребностях, а также возможностях, работа с банками и другими вопросами, касающимися информационной насыщенности современной онлайн-сферы, в области работы с различными объектами недвижимости [8, с. 224-234].

Благодаря внедрению цифровых технологий и загрузке ПО, как на мобильные гаджеты, так и на стационарные ПК агентства недвижимости облегчили себе возможности поиска необходимого объекта, и последующую его обработку, создание системы приоритетов клиентов и автоматический поиск по сформированным каталогам, включение работы ботов, которые подсчитывают число посетителей, их запросы и общие цели [9, с. 209-213].

Но для того, чтобы подтвердить конкурентоспособность собственного агентства некоторые руководители выбирают такие инструменты, как ИИ (искусственный интеллект) и МО (машинное обучение). С одной стороны, это ускоряет операционные процессы, а с другой облегчает все процессы управления внутри агентства, которые по своей сути сегодня сводятся к распорядительной системе и уточнению нагрузки [10, с. 153-158].

Следовательно, инновации проникая в сферу недвижимости способствуют как удовлетворению потребностей потенциальных клиентов, так и повышению конкурентоспособности самих агентств недвижимости. И для того,

чтобы поднять конкурентоспособность необходимо проводить оценку выпускаемых на рынок программных продуктов.

Цель работы – рассмотреть передовые ПО, популярные среди отечественных агентств недвижимости в сфере предоставления услуг аренды.

Материалы и методы

В рамках реализации поставленной цели необходимо опираться на следующие методы:

- анализ актуальной информации, предоставленной официальными источниками и исследователями;
- синтез информации по использованию популярных ПО в агентствах недвижимости;
- обобщение данных и сопоставление информации для подведения итогов.

Результаты

На сегодняшний день вопрос управления процессами аренды недвижимости в самих риэлтерских компаниях определяется как CAFM (Computer Aided Facilities Management), что предполагает выполнение следующих управленческих функций за счет ИС:

- оперативный поиск и сопровождение объекта;
- проверка на соблюдение технических и административных вопросов (ремонт, документация, материально-техническая база, пожарная безопасность и прочее);
- контроль стратегических процессов (соблюдение юридических норм и формальностей);
- планирование системы распределения помещениями и прочее.

Но, данный продукт предполагает сопровождение недвижимости от начала строительства и на протяжении всего жизненного цикла в то время, как жилищный фонд, который поступает в систему аренды жилья чаще всего, относится к вторичному рынку, что означает необходимость работы в сложившихся условиях.

С этой целью можно рассмотреть главные тенденции в развитии такого направления, как электронная коммерция в сфере аренды недвижимости. Программы в данном секторе позволяют не только найти и описать необходимые параметры поиска для клиента, но также предоставляют возможность риэлтору сформировать целое досье на объекты недвижимости – начиная от описания и заканчивая фото и видео сопровождением.

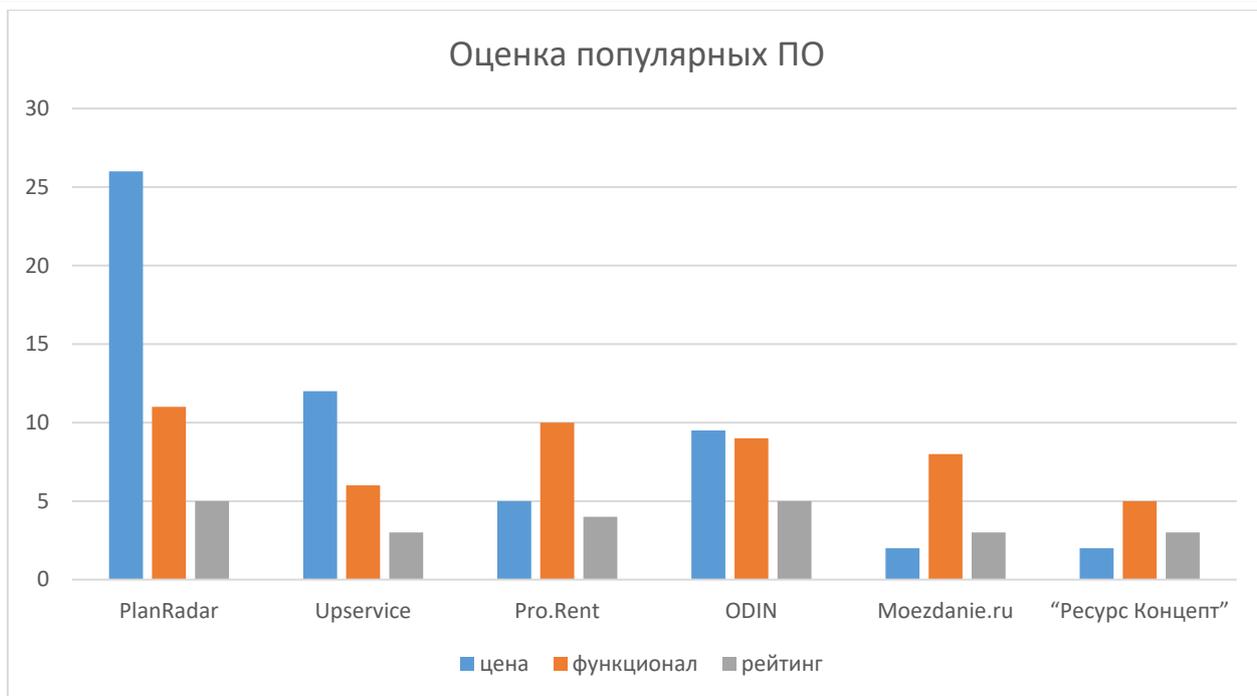


Рис. 1. Сопоставление данных ведущих в РФ ПО для управления недвижимостью

Представленные на рисунке 1 ПО – это не большая часть программ, которые получили сегодня распространённость. При этом каждая из представленных ПО имеет либо демоверсию, либо бесплатную версию, которая будет успешно работать на протяжении месяца.

Такая политика обусловлена подходом отечественных разработчиков к индивидуальным запросам потребителей и клиентов. В частности, оптимальным для аренды является PlanRadar, ODIN и Ресурс Концепт.

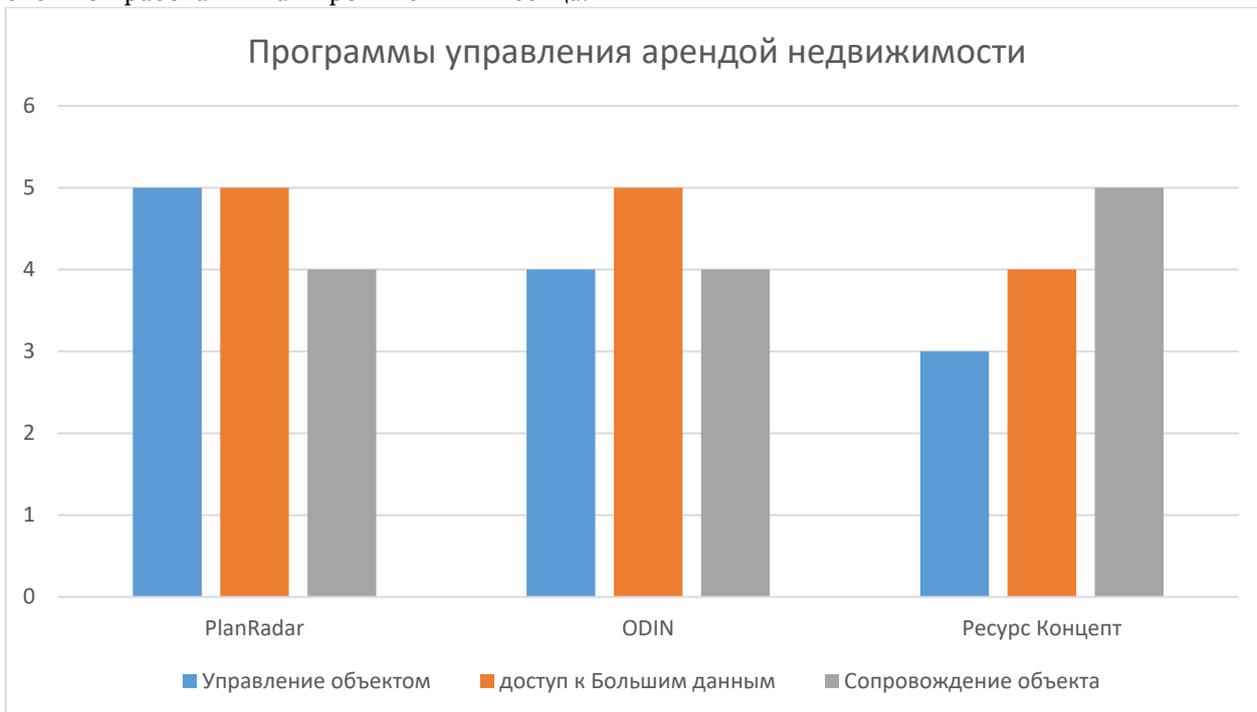


Рис. 2. ПО для работы с арендованными объектами

В то же время, PlanRadar, ODIN и Ресурс Концепт являются разными по своему функционалу и возможностям. Так, PlanRadar – больше подходит для работы на мобильных устройствах, и может быть полезен, как для агентов,

так и для клиентов. В то время как ODIN и Ресурс Концепт являются инструментами для работы на стационарных компьютерах и нацелены на удовлетворение деловых нужд в области работы с денежным оборотом,

документооборотом, графическими документами и описательными характеристиками недвижимости.

Как следствие, при выборе ПО, руководители риэлтерских фирм должны понимать, что

успешность компании будет зависеть от материально-технического оснащения организации.



Рис. 3. Сослагаемые эффективности программного обеспечения для работы агентств недвижимостью в области аренды

Следовательно, эффективность современных ПО необходимых для риэлтерских агентств заключается не только в системе организации самих работ с объектами недвижимости, но также и в обеспечении самих агентов и их руководителей информацией необходимой для поиска, распределения и организации работы с клиентами.

Пользуясь ПО, которые могут быть полезны и риэлторам, и их клиентам, агентство автоматически ставит себя на более высокий уровень по сравнению с конкурентами.

Обсуждение

На сегодняшний день часто встречается мнение, в рамках которого использование программных продуктов в бизнес-процессах – это ключевое решение, которое определяет последовательное продвижение организации среди конкурентов. Но, с другой стороны, важна ориентация на клиента, особенно когда вопросы касаются агентств недвижимости.

Следовательно, у арендодателя есть множество ежедневных трудоемких задач: от маркетинга объекта собственности до общения с арендатором и проверки кандидатов. Используя отличное программное обеспечение все заинтересованные стороны могут вдвое

сократить время выполнения административных задач. В свою очередь, использование ПО позволяет освобождать время, которое можно провести продуктивно и искать следующую инвестиционную недвижимость.

Заключение

Подводя итог необходимо отметить, что отечественные разработчики предоставляют различные ПО, которые подходят как для арендаторов, так и для арендодателей и агентств недвижимости, которые занимаются арендой. При этом вопрос функциональной составляющей разнообразен, но отечественные программные продукты имеют ряд преимуществ, главное из которых – это наличие пробных версий, которые доступны в бесплатной форме и позволяют частным лицам или агентствам опираться на потребности, как участников будущей сделки, так и возможных клиентов. Но в целом, ПО создают эффективные условия работы и чем больше задач выполняет предоставляемый продукт, тем больше вероятность успешной работы агентства. С другой стороны, считается важным ориентация на клиента, так как именно его потребности должны быть учтены и удовлетворены.

Литература

1. Богомазова И.В., Аноприева Е.В., Климова Т.Б. Цифровая экономика в индустрии туризма и гостеприимства: тенденции и перспективы // Сервис в России и за рубежом. 2019. № 3 (85). С. 34-48. DOI: 10.24411/1995-042X-2019-10303.
2. Винокуров Л.Л., Годин В.В., Терехова А.Е., Тоноян С.П. Анализ российского рынка программных продуктов управления недвижимостью // E-Management. 2023. № 1. С. 38-50. DOI <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2023-6-1-38-50> DOI <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2023-6-1-38-50>.
3. Камова Е.Д., Моргин Т.А. Основные направления формирования инфраструктуры рынка недвижимости на современном этапе // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 2-2. С. 88-92.
4. Лапоух Е.А. Применение цифровых технологий в управлении недвижимостью // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 2-2. С. 99-103.
5. Лычагина А.А., Акрамова Ю.И. Сервис как драйвер продаж // Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса. 2019. Т. 13. № 1. С. 63-68.
6. Пастухова А.Э. Цифровые технологии как драйвер развития предприятий индустрии туризма в России (accessible tourism) // Российские регионы: взгляд в будущее. 2019. № 2. С. 150-167.
7. Тарасевич Е.И. К вопросу методологии автоматизации управления недвижимым имуществом организации // Недвижимость: экономика, управление. 2019. № 1. С. 25-31.
8. Чурилова В.Р. Сервис и цифровизация в сфере недвижимости // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2020. № 2-2. С. 224-234.
9. Шурыгина Е.В. Внедрение цифровых технологий в сферу недвижимости // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 2-2. С. 209-213.
10. Щербакова Н.В., Мысова О.С., Елисеева О.В. Эффективные рыночные инструменты обеспечения конкурентоспособности агентств недвижимости // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 9-2. С. 153-158. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-10748.

KATUNIN Dmitry

Senior Software developer,
Investorlift, Dominican Republic, Punta Cana

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF REAL ESTATE RENTAL MANAGEMENT SOFTWARE

Abstract. *The real estate sector is one of the first where various methods of information processing using digital technologies and software were applied. If databases were initially created to quickly offer suitable options to clients, then gradually it became possible to work with facilities of other agencies and organize various kinds of conferences for the purpose of remote exchange of experience. Today, leading real estate agencies have an extensive list of requirements for software products used by their employees. But, renting a property is not only the work of an agency, as the interested parties are both the landlord and the tenant. As a result, modern software should be useful for all participants in the survey. This approach is associated with high competition in the field of real estate rental and this trend can be traced not only in large cities of Russia, which necessitates an assessment of the effectiveness of software produced by domestic developers suitable for real estate rental management. The purpose of the work is to consider advanced software popular among domestic real estate agencies in the field of rental services. Methods: analysis, synthesis, generalization. The results of the work reflect the requirements of real estate agencies for software products, as well as an assessment of the effectiveness of domestic developments provided by both public and private IT companies. In conclusion, the optimal approaches to choosing effective software that will attract new customers and maintain the competitiveness of the real estate agency are proposed. The offers are advisory in nature and may be useful to both large and small real estate agencies specializing in rental housing or commercial premises.*

Keywords: *real estate rental, competitiveness, real estate agency, software, efficiency.*

ЛЕОНТЬЕВ Александр Сергеевич
магистрант, Севастопольский государственный университет,
Россия, г. Севастополь

*Научный руководитель – доцент кафедры информационных технологий и компьютерных систем,
кандидат технических наук Балакирева Ирина Аркадьевна*

ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ. МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРИ СЛУЧАЙНОМ СПРОСЕ И НЕНАДЁЖНЫХ ПОСТАВЩИКАХ

Аннотация. В работе рассматривается актуальная задача управления запасами в условиях неопределённости спроса и ненадёжности поставщиков. Проводится анализ существующих методов и моделей управления запасами, включая детерминированные и стохастические подходы. Особое внимание уделяется построению модели оптимального выбора стратегии управления запасами при наличии нескольких поставщиков с различными уровнями надёжности. Предлагается алгоритм решения задачи на основе дискретного динамического программирования и концепции обратного дискретного времени. Приводятся результаты компьютерного моделирования в среде MATLAB для различных распределений спроса и стратегий выбора поставщиков.

Ключевые слова: управление запасами, неопределённость, ненадёжные поставщики, случайный спрос, оптимизация, дискретное динамическое программирование, компьютерное моделирование.

Формулировка проблемы управления запасами заключается в необходимости обеспечить бесперебойное функционирование производственной или логистической системы при минимизации затрат, связанных с созданием и хранением запасов. Задачей стоит поиск стратегии нахождения оптимального баланса между двумя конфликтующими целями, первой из которых является поддержание уровня запасов, достаточного для удовлетворения потребностей производства или спроса клиентов. Дефицит запасов ведет к остановкам производства, срыву поставок, падению уровня продаж и потере репутации. Второй целью, в свою очередь, является минимизация затрат на создание и хранение запасов. Избыток запасов замораживает оборотный капитал, увеличивает затраты на хранение, риски порчи и устаревания товаров.

Иными словами, управление запасами предусматривает поиск ответов на два основных вопроса:

1. Вопрос времени приобретения соответствующего товара;
2. Вопрос размера заказа.

Началом периода активного исследования данных вопросов можно считать 1950-е годы, ознаменовавшиеся появлением первых

математических моделей определения уровня страхового запаса и оптимального размера заказа. В частности, основы теории управления запасами в детерминированных условиях были заложены в работах К. Стефаника-Алмейера, К. Андлера и Ф. Харриса.

Однако, необходимо отметить, что функционирование реальных систем логистики и производства происходит в условиях неопределённости. Данные условия могут характеризоваться вариацией сроков поставки, колебаниями спроса, ненадёжностью поставщиков, различными издержками, возникающими в процессе транспортировки и хранения. Отказ учитывать приведенные факторы при определении ключевых параметров систем управления запасами чреват увеличением расходов на хранение избыточных запасов или, в ином случае, финансовыми потерями при их дефиците.

По этой причине, следующим этапом (с 1960-х годов) была начата активная разработка стохастических моделей управления запасами, которые учитывали случайный характер спроса и времени выполнения заказа. Публикации Дж. Хедли и Т. Уайтинга, а также Д. Бокса и Дженкинса стали знаковыми работами данного периода.

Современный этап исследований в данной

предметной области характеризуется расширенным кругом факторов неопределенности и количеством разрабатываемых методов поиска оптимальных стратегий управления запасами. Особенно стоит обратить внимание на то, что с развитием информационных технологий появилась возможность собирать и обрабатывать большие объемы данных, описывающих динамику спроса и параметры поставок. В частности, ведутся активные исследования моделей управления запасами с учетом рисков колебаний цен, изменений валютных курсов, инфляций, банкротства контрагентов. Для поисков оптимальных решений используются методы стохастического программирования и имитационного моделирования, теория массового обслуживания, эвристические алгоритмы оптимизации.

Актуальность исследований в данной области обуславливается возрастающей сложностью глобальных цепей поставок, общим повышением уровня рыночной нестабильности, появлением экономических угроз (примером может послужить пандемия COVID-19), а также ряд иных масштабных политико-экономических процессов, последствия которых имеют особое значение в контексте современной России.

Потому целью исследования стоит не только более глубокое изучение существующих моделей и стратегий, но и разработка модели управления запасами с учетом случайности спроса и ненадежности поставщиков.

Методы решения задачи управления запасами подразделяются на детерминированные и стохастические. В детерминированном случае задачи управления запасами предполагается, что все параметры модели, в частности спрос, время поставки, затраты - известны и постоянны. В этом случае поиск оптимальной стратегии управления может считаться достаточно тривиальной задачей. Далее будут перечислены основные модели и методы решения детерминированных задач управления запасами:

1. *Модель экономического размера заказа (EOQ – Economic Order Quantity)*. Определяет оптимальный размер заказа, минимизирующий суммарные затраты на оформление заказов и хранение запасов, при известном постоянном спросе и мгновенном пополнении запасов.

2. *Модель производственного размера партии (EPQ – Economic Production Quantity)*. Является модификацией EOQ для случая, когда пополнение запасов происходит не мгновенно, а с определенной интенсивностью.

3. *Модель планирования дефицита (Planned Backorder Model)*. Допускает возможность планового дефицита с последующим исполнением отложенных заказов. Минимизирует общие затраты с учетом потерь от неудовлетворенного спроса.

4. *Модель с учетом оптовых скидок (Quantity Discount Model)*. Учитывает возможность получения скидок при заказе больших партий товара. Определяет оптимальный размер заказа с учетом оптовых скидок.

5. *Модель с ограничением на размер заказа или емкость склада*. Находит оптимальные параметры стратегии управления с учетом дополнительных ограничений на максимальный размер партии или вместимость хранилища.

6. *Модели с учетом временной стоимости денег*. Минимизируют приведенную стоимость общих затрат на управление запасами за определенный период планирования.

Для решения детерминированных моделей используются методы классической оптимизации (нахождение экстремумов функций, решение уравнений), динамическое программирование, различные эвристические алгоритмы.

Важно заметить, что несмотря на относительную простоту, детерминированные модели управления запасами служат основой для разработки более сложных моделей, учитывающих факторы неопределенности.

Двигаясь в сторону усложнения, далее предлагается рассмотреть стохастические методы решения задач управления запасами, учитывающие факторы неопределенности, среди которых *случайный спрос*, где размер спроса на каждом периоде является случайной величиной с известным законом распределения; *Случайное время задержки поставки*; *Случайный объем поставки*, где фактический размер полученной партии может отличаться от заказанного и быть случайной величиной; *Неопределенность цен и затрат*; *Неполнота информации о вероятностных характеристиках спроса*; И последним, на что в рамках исследования следует обратить особое внимание, будет *ненадежность поставщиков*, фактор, определяющий наличие вероятности срыва поставки заказанной партии.

Основные методы решения для стохастических моделей включают *аналитические методы, методы стохастического динамического программирования и стохастической оптимизации, имитационное моделирование, эвристические и приближенные методы*.

Далее, предлагается рассмотреть методы решения неопределенного варианта решения задачи управления запасами:

1. Модель критического уровня (точки заказа) с фиксированным размером заказа (R, Q): Заказ размером Q размещается каждый раз, когда уровень запаса достигает критического уровня R . Основные параметры стратегии: R – минимально допустимый запас, ниже которого подается заказ, и Q – постоянный размер заказа.

2. Модель с фиксированным интервалом времени между заказами и фиксированным размером заказа (T, Q): Заказы размером Q размещаются регулярно через фиксированный интервал времени T . Основные параметры: T – периодичность размещения заказов и Q – постоянный размер заказа.

3. Модель критического уровня с двумя уровнями запаса (R, r): Заказ подается, когда уровень запаса достигает критического уровня r , и пополняется до максимально желательного уровня R . Параметры: R и r – два критических уровня запаса.

4. Модель с периодической проверкой запаса и пополнением до максимального уровня (T, S): Фактический запас проверяется регулярно через интервал T . Если запас упал ниже S , размещается заказ на количество до уровня S . Параметры: T – периодичность проверок, S – максимальный целевой запас.

5. Модель с периодической проверкой запаса и возможностью дефицита: Схожа с (T, S), но допускается наличие дефицита на момент проверки. Заказ размещается для пополнения запаса до S .

6. Модель с непрерывным контролем запаса, случайным временем задержки поставки и возможностью дефицита: Непрерывный мониторинг запаса. Время между заказом и поступлением партии – случайная величина. Допускается дефицит до прихода заказа.

7. Модель газетчика: Непрерывный контроль запаса, мгновенное пополнение поставок. Спрос случаен, допускаются дефициты. Минимизируется сумма затрат на заказ, хранение и штраф за дефицит.

8. Модель с непрерывным контролем запаса и случайным временем задержки поставки: Непрерывный мониторинг запаса. Время между заказом и поступлением партии является случайной величиной. Цель – минимизация общих затрат.

9. Модель при случайном спросе и

ненадежных поставщиках: рассматривается несколько альтернативных ненадежных поставщиков с вероятностями срыва поставки. Спрос случаен. Цель – оптимальный выбор поставщиков и стратегии управления запасами для минимизации затрат.

Особое внимание следует обратить на последний пункт: в нынешних реалиях фактор ненадежности поставщиков особенно интересен, и учетом общемировой нестабильности рынков, именно изучение и построение точной и надежной модели решения задачи управления запасами при случайном спросе и ненадежных поставщиках может оказать мощное положительное влияние на функционирование отечественного бизнеса [1, с. 148].

Предлагается рассмотреть задачу оптимизации управления запасами при случайном спросе и наличии альтернативных поставщиков с разными уровнями надежности. Предлагаемая модель может найти применение при выборе поставщиков на тендерах, а также при оперативном управлении поставками на основе теоретического обоснования.

Приведем исходные положения, необходимые для построения модели оптимального выбора стратегий управления запасами с учетом случайности спроса и ненадежности поставщиков [3, с. 115].

Рассмотрим одноименную систему управления запасами в дискретном времени на периоде планирования $T = N\tau$, где τ – период контроля состояния запасов. Моментами принятия решений о размере заказов являются дискретные моменты времени $t_k = k\tau, k = 1, 2, \dots, N - 1$. Правилom оценки эффективности системы предлагается выбрать критерий минимума суммарных средних затрат (затраты на пополнение запасов, затраты на хранение и потери вследствие дефицита) на периоде планирования T [2, с. 288]. Возьмем интервал длительности τ – шагом процесса управления. В начальный момент каждого шага измеряется значение фиктивного уровня запасов x . После, основываясь на результатах измерения принимается решение о необходимости подачи заказа на пополнение запасов (который поступит в систему через случайное время θ) и размере заказа u .

Спрос на k -м шаге описывается случайной величиной z_k . Предполагается независимость случайных величин в совокупности, и наличие одинакового вероятностного распределения с функцией распределения $F(z)$ с плотностью

вероятности $f(z)$.

Затраты на пополнение запасов в размере u связаны с подачей заказа одному из поставщиков множества M . Затраты для j -го поставщика описываются функцией (1):

$$A_j 1(u) + c_j u \quad (1)$$

Где A_j – фиксированная часть затрат на j -го поставщика, $1(u)$ – функция единичного скачка, равная 1 для положительных u и 0 для прочих, c_j – закупочная цена единицы продукции у j -го поставщика. Предполагается ненадежность поставщиков, с возможностью полного срыва поставки p_j j -м поставщиком, и вероятностью обеспечения поставки $1 - p_j$. Считается, что поставщик, сорвавший пополнение запасов, не получает платы. При срыве поставки заказ тут же передается другому поставщику. Значит, каждый из поставщиков характеризуется тремя значениями – A_j, c_j, p_j .

$$\varphi(x, u) = A1(u) + cu + h \int_0^{x+u} (x + u - z)f(z)dz + d \int_{x+u}^{\infty} (z - x - u)f(z)dz, \quad (2)$$

При введении функции минимальных средних затрат для процесса, длительностью n -шагов, начинающегося с фиктивного уровня запасов x , обозначив ее $C_n^*(x)$, можно

$$C_n^*(x) = \min_{u>0} \left\{ \varphi(x, u) + \alpha \int_0^{\infty} C_{n-1}^*(x + u - z)f(z)dz \right\} \quad (3)$$

Где начальное условие имеет вид (4):

$$C_0^*(x) = 0 \quad (4)$$

При подробном ознакомлении с теорией управления запасами [1, с. 147-164], можно убедиться, что для уравнений (2) – (4) применим факт оптимальности двухуровневой стратегии управления.

Сформируем правила рационального выбора поставщиков. В первом случае, рассмотрим постоянство фиксированной части затрат на поставку у разных поставщиков (Вариант А). В данном случае каждый поставщик характеризуется парой значений c_j, p_j . При наличии двух поставщиков с номерами i и j , для которых выполняются оба неравенства вида $c_j \geq c_i$ и $p_j \geq p_i$, поставщик под номером j уступает поставщику i по степени надежности и цене.

Обратимся к понятию множества Парето – концепции, введенной в экономической теории, описывающей множество оптимальных решений в многокритериальных задачах оптимизации. Задачах поиска оптимального решения, с учетом нескольких критериев, конфликтующих между собой.

Построим модель оптимального выбора размера поставки в условиях случайного спроса и ненадежности поставщиков.

Первым этапом введем концепцию обратного дискретного времени – это концепция, используемая в области анализа и обработки сигналов, описывающая процесс анализа данных или сигналов в обратном порядке по времени. В контексте обратного дискретного времени данные анализируются или обрабатываются, начиная с последних доступных наблюдений и двигаясь к более ранним.

Выдвинем предположение: за n шагов длительности τ до конца периода планирования, фиктивный уровень запаса в системе равен x и происходит принятие решения формирования заказа размером u . В таком случае средние затраты на каждом шаге между моментами в обратном дискретном времени t_n и t_{n-1} . Они составят (2):

сделать вывод, что данная функция удовлетворяет уравнению дискретного динамического программирования следующего вида (3):

Если в качестве критерия выбран минимум суммарных средних затрат, то среди M поставщиков следует выделить подмножество Парето-оптимальных, отсекая случаи, где может быть найден другой поставщик, для которого при сравнении выполняется неравенство $c_j \geq c_i$ и $p_j \geq p_i$ при хотя бы одном строгом неравенстве. Итак, в дальнейшем будем считать, что множество поставщиков L является подмножеством Парето, и перестановка двух соседствующих в подмножестве поставщиков, обладающих обратным порядком цен, приводит к снижению средней цены заказа. Естественно, верно обратное: если двух соседствующих в подмножестве поставщиков установлен прямой порядок цен, при их перестановке средняя цена увеличится.

Таким образом, можно заявить, что на каждом шаге при выборе поставщика, оптимальная последовательность обращений к поставщикам сопоставима с их очередностью в подмножестве Парето. (Также, примем что среди

поставщиков имеется, как минимум, один абсолютно надежный, логично предположить, что с наиболее высокой стоимостью заказа.)

$$c(1,2, \dots, L) = (1 - p_1)c_1 + p_1(1 - p_2)c_2 + p_1p_2(1 - p_2)c_3 \dots + p_1p_2 \dots p_{L-1}c_L \tag{5}$$

Во втором случае, рассмотрим изменчивость фиксированной части затрат на поставку у разных поставщиков (Вариант Б). Как и в первом варианте, последовательность выбора поставщика обусловлена фактором наименьшей стоимости заказа. Однако, логика, описанная для варианта А более неприменима. Решением можно положить исключение поставщиков с тремя параметрами A_i, c_i, p_i , для которых идет поиск такого поставщика под номером j , для которого будет соблюдено равенство $A_j \leq A_i, c_j \leq c_i$ и $p_j \leq p_i$. Выполнив исключение, можем прибегнуть к использованию результатов предыдущего случая, который в этом случае будет

$$\varphi(x, u) = A(u)1(u) + c(u)u + h \int_0^{x+u} (x + u - z)f(z)dz + d \int_{x+u}^{\infty} (z - x - u)f(z)dz, \tag{6}$$

Где:

$$A(u) = (1 - p_1(u))A_1(u) + p_1(u)(1 - p_2(u))A_2 + p_1(u)p_2(u)(1 - p_3(u))A_3 + \dots + p_1(u)p_2(u) \dots p_{L-1}(u)A_L \tag{7}$$

и

$$c(u) = (1 - p_1(u))c_1(u) + p_1(u)(1 - p_2(u))c_2 + p_1(u)p_2(u)(1 - p_3(u))c_3 + \dots + p_1(u)p_2(u) \dots p_{L-1}(u)c_L \tag{8}$$

Функции $\varphi(x, u)$ из формул (5) – (7) необходимо подставить в позволяющий рассчитать оптимальные размеры заказов алгоритм (3) – (4).

Далее, на основе разработанной модели проведем компьютерное моделирование средствами MATLAB. В рамках эксперимента установим ряд зависимостей, и на основе полученной информации примем решения о выборе более выгодной стратегии.

Для моделирования выбираются 4 поставщика, каждый характеризуется следующими параметрами: c цены единицы товара и p вероятностью полного срыва поставки. Рассматриваемые случаи – оптимальный порядок выбора поставщиков ((0,5; 0,8), (1; 0,5), (2; 0,1), (4; 0)) и обратный оптимальному. Средняя цена единицы товара по формуле (5) будет равна 1,38 (оптимальный порядок) и 4 (обратный оптимальному). Это означает закупку товара у самого надёжного поставщика по самой высокой

При оптимальном способе нумерации поставщиков средняя цена поставляемого товара составит величину (5):

использоваться как следующее эвристическое правило:

Последовательность обращения к поставщикам обусловлена их упорядочиванием по возрастанию стоимости размером u . Последовательность обращений зависит от размера заказа u .

В итоге каждое упорядочивание поставщиков ($i_1(u), i_2(u), \dots, i_L(u)$) выстроено по возрастанию величины $A_j1(u) + c_ju$. При этом одношаговые затраты $\varphi(x, u)$ определяются с помощью формулы (6), являющейся комбинацией формул (2) и (7):

цене.) Для моделирования использованы следующие функции распределения спроса: (а) – экспоненциальное распределение с параметром $\lambda=0,2$; (б) – нормальное распределение с математическим ожиданием $\mu = 5$ и среднеквадратическим отклонением $\delta = 1$; (в) – равномерное распределение на отрезке от $a = 0$ до $b = 10$.

Рассмотрим зависимости параметров $R(A), r(A)$ оптимальной стратегии управления запасами от стоимости единичной поставки A . Входные данные следующие: стоимость единичной поставки $A = 0 \div 100$; стоимость хранения единицы товара $h = 1$; удельные потери вследствие дефицита товаров $d = 40$.

Графики $R(A)$ и $r(A)$ для экспоненциального, Гауссова, равномерного распределения спроса при оптимальном и обратном оптимальном порядке выбора поставщиков, изображены на рисунках соответственно (рис. 1–3).

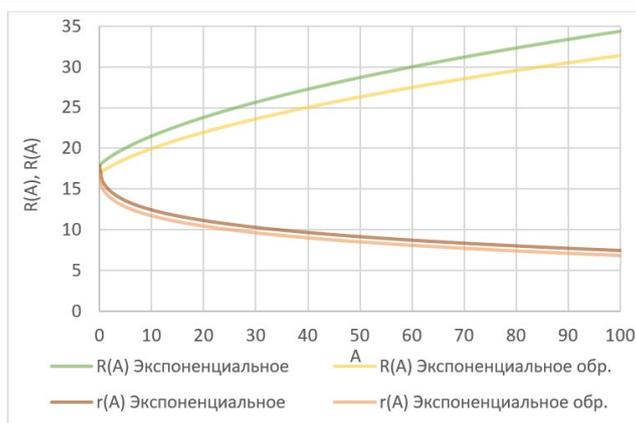


Рис. 1. Графики $R(A)$ и $r(A)$ для экспоненциального распределения спроса

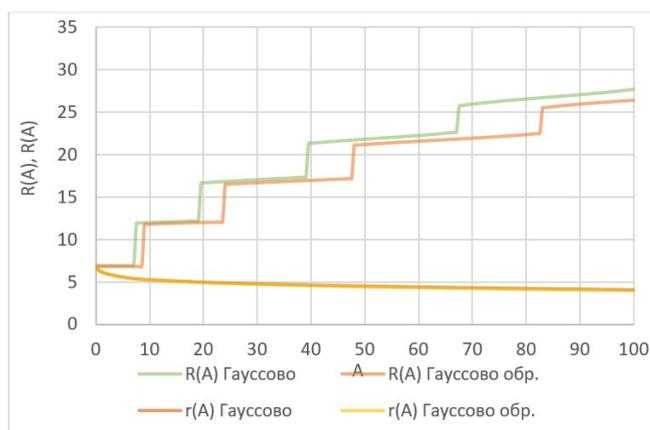


Рис. 2. Графики $R(A)$ и $r(A)$ для Гауссова распределения

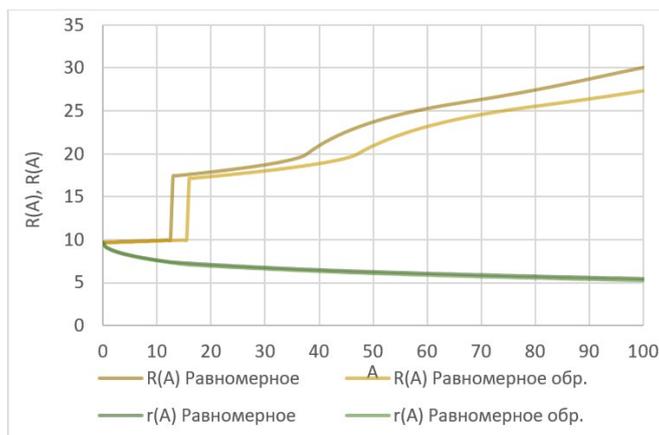


Рис. 3. Графики $R(A)$ и $r(A)$ для равномерного распределения

По информации, полученной из рисунков 1–3, можем сделать вывод, что при росте стоимости отдельной поставки A , значение $r(A)$ уменьшается. Иными словами, тот уровень запасов, при котором сохраняется целесообразность подачи нового заказа, сужается (в ряде случаев, при больших значениях A , уровень может принять отрицательное значение, подразумевая небольшой дефицит внутри системы).

Значения $R(A)$ равномерно растут по мере увеличения значений A . Это свидетельствует, что выгоднее делать заказы большего размера,

т. к. стоимость единичной поставки постепенно превосходит расходы на хранение товара. В отличие от порядка выбора поставщиков обратного оптимальному, оптимальный характеризуется большим размером заказа, ведь с увеличением цены при обратном порядке выбора поставщиков, становится экономически выгоднее делать заказы меньшего размера.

Литература

1. Вильмс М.А., А. Мандель А.С., Барладян И.И. и Токмакова А.Б. Локальная модель

управления цепями поставок при ненадежных поставщиках // Управление большими системами: сборник трудов (электронный журнал). – Москва: ИПУ РАН, 2015. – Т. 59. – С. 147-164.

2. Мельников В.П., Схирладзе А.Г. и Анто-
нюк А.К. Логистика. – Москва: Юрайт, 2014. –

С. 288.

3. Яни, Е.Е. Алгоритмы оптимизации системы управления запасами в условиях неопределенности // Молодой ученый. – 2017. – № 15 (149). – С. 112-118.

LEONTYEV Alexander Sergeevich

undergraduate student, Sevastopol State University, Russia, Sevastopol

Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Information Technology and Computer Systems, Candidate of Technical Sciences Balakireva Irina Arkadyevna

THE PROBLEM OF INVENTORY MANAGEMENT UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY. MODEL OF OPTIMAL CHOICE OF INVENTORY MANAGEMENT STRATEGY UNDER RANDOM DEMAND AND UNRELIABLE SUPPLIERS

Abstract. *The paper addresses the relevant problem of inventory management under demand uncertainty and unreliable suppliers. An analysis of existing inventory management methods and models, including deterministic and stochastic approaches is conducted. Particular attention is paid to constructing a model for optimal selection of an inventory management strategy in the presence of multiple suppliers with varying levels of reliability. An algorithm for solving the problem based on discrete dynamic programming and the concept of reverse discrete time is proposed. The results of computer simulation in MATLAB for various demand distributions and supplier selection strategies are presented.*

Keywords: *inventory management, uncertainty, unreliable suppliers, random demand, optimization, discrete dynamic programming, computer simulation.*

МАНСЫРОВА Шамс Зульфигар

студентка, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
Азербайджан, г. Баку

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ
В ПРОИЗВОДСТВЕ**

Аннотация. В статье рассматривается применение интеллектуального анализа данных в машиностроении, в частности производственные процессы, операции, обнаружение неисправностей, принятие решений поддержка и улучшение качества продукции. Интеллектуальный анализ данных предлагает инструменты для обнаружения связей, закономерностей и знаний в больших базах данных. Процесс извлечения знаний является вычислительно сложным и, следовательно, для интеллектуального анализа обычно используется подмножество всех данных. В практическом исследовании, представленном в этой статье, для извлечения знаний из набора данных применяется один самых эффективных интеллектуального анализа данных-метод случайного леса (random forest). Полученные знания полезны для прогнозирования и предотвращения производственных неисправностей в двигателях.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, производство, Python, decision tree, random forest, производство двигателей, интерпретация данных.

Введение

Многие предприятия строят свои стратегии на автоматизации и применении новых технологий производства путем использования различных инструментов. Одним из таких инструментов является интеллектуальный анализ данных (data mining). Развитие компьютерных технологий сделало владение системами управления знаниями, хранилищами данных или витринами данных и их эксплуатацию более простыми и экономичными, чем когда-либо. Это особенно важно для того, чтобы идти в ногу с меняющимися потребностями клиентов и бизнеса. Менеджеры должны понимать, что для прогресса необходимо стратегически расположить знания и знания сотрудников. Организация должна обладать способностью выполнять повседневные операции и постоянно совершенствоваться. Различные технологии могут использоваться для отслеживания и мониторинга эффективности деятельности организации по нескольким направлениям, чтобы гарантировать соответствие тенденциям и ценностям. В противном случае можно получить важные сигналы и предпринять действия по улучшению физических цепочек создания стоимости или цепочек создания стоимости ресурсов и их взаимодействия с соответствующими цепочками создания стоимости информации и знаний.

Интеллектуальный анализ данных можно использовать в следующих областях производства:

- Интеллектуальный анализ данных при разработке продукта
- Интеллектуальный анализ данных при оценке времени выполнения производственного заказа
- Интеллектуальный анализ данных в области качества
- Интеллектуальный анализ данных в управлении цепочками поставок
- Интеллектуальный анализ данных в производственной среде «Точно в срок»

Методология**Сбор данных**

Подготовка исходных данных для исследования интеллектуального анализа данных обычно отнимает большую часть усилий и времени, затрачиваемых на весь процесс интеллектуального анализа данных. Приступая к работе над проблемой интеллектуального анализа данных, сначала необходимо свести все данные воедино в виде набора экземпляров. Данные должны быть собраны, интегрированы и очищены.

Инструмент интеллектуального анализа данных

В этой статье как инструмент интеллектуального анализа данных используется

библиотека Python scikit-learn. Эта библиотека включает себя практически все методы интеллектуального анализа данных, в частности методы случайного леса.

Вывод правил и знание

Большинства используемых методов, описания структуры, представляющие шаблоны определяют тип технических решений.

Различные типы технологий:

- Таблицы решений
- Деревья решений
- Правила классификации
- Правила ассоциации
- Кластеры

- Используемые алгоритмы

Таблицы принятия решений

Самый простой и элементарный способ представления результатов машинного обучения состоит в том, чтобы сделать их такими же, как и входные данные, – в виде таблицы принятия решений. Создание таблицы принятия решений может потребовать выбора некоторых атрибутов. Проблема, конечно, в том, чтобы решить, какие атрибуты исключить, не влияя на окончательное решение (рис. 1). Количество итераций зависит от имеющихся данных, и чем больше итераций, тем выше точность полученных результатов.

ID	F1	F2	F3	F4	D
1	1.02	0.05	Yes	2.03	Accept
2	1.03	3.04	No	1.01	Reject
3	2.01	0.95	Yes	1.97	Accept
4	2.03	2.05	No	3.01	Accept
5	0.03	1.97	No	2.02	Reject
6	0.04	1.05	No	1.04	Reject
7	0.99	3.04	Yes	1.04	Accept
8	1.02	0.97	No	3.01	Reject

- Decision rule R1. (IF F3 = Yes) THEN (D = Accept); [1, 3, 7]
- Decision rule R2. (IF F2 in [2.01, 2.55]) THEN (D = Accept); [4]
- Decision rule R3. (IF F1 in [1.02, 1.52]) THEN (D = Reject); [2]
- Decision rule R4. (IF F1 in [0.03, 0.52]) THEN (D = Reject); [5, 6]
- Decision rule R5. (IF F2 in [0.96, 1.01]) THEN (D = Reject); [8]

Рис. 1. Решающие правила

Деревья решений

Подход «разделяй и властвуй» к проблеме обучения на основе набора независимых примеров естественным образом приводит к стилю представления, называемому деревом решений (рис. 2). Узлы в дереве решений связаны с тестированием определенного

атрибута. Конечные узлы предоставляют классификацию, которая применяется ко всем экземплярам, достигающим конечного узла. Если атрибут, проверяемый на узле, является номинальным, число дочерних узлов обычно равно числу возможных значений атрибута.

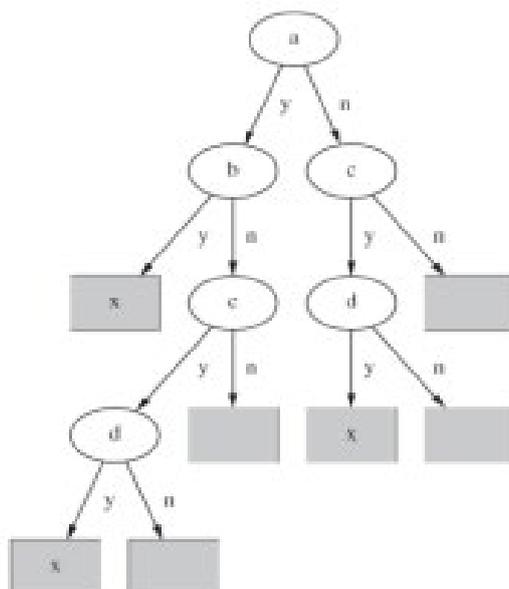


Рис. 2. Дерево решений

Алгоритм случайного леса (**Random Forest**) – универсальный алгоритм машинного обучения, суть которого состоит в использовании ансамбля решающих деревьев. Само по себе решающее дерево предоставляет крайне невысокое качество классификации, но из-за большого их количества результат значительно улучшается. Также это один из немногих алгоритмов, который можно использовать в абсолютном большинстве задач.

Благодаря своей гибкости Random Forest применяется для решения практически любых проблем в области машинного обучения. Сюда относятся классификации (RandomForestClassifier) и регрессии (RandomForestRegressor), а также более сложные задачи, вроде отбора признаков, поиска выбросов/аномалий и кластеризации.

Практическое исследование

Одной из важнейших в производстве является задача прогнозирования возможных дефектов. Для этого можно использовать методы

интеллектуального анализа данных, в частности метод случайного леса.

Рассмотрим задачу построения прогнозирующих правил для обнаружения дефекта автомобильного двигателя по 7 параметрам.

Технические характеристики двигателей были получены из отдела качества предприятия. В таблице 1 ниже приведены данные. В данных приведены технические характеристики 15 двигателей, которые были протестированы на качество. 0 подразумевает, что эти двигатели не соответствовали требованиям тестов качества, 1-качественный двигатель

- P1 – диаметр поршня (мм);
- P2 – ход поршня (мм);
- P3 – вес мотора (кг);
- P4 – зазор колена на вале (мм);
- P5 – внутренний зазор клапанов (мм);
- P6 – наружный диаметр поршня (мм);
- P7 – мощность мотора (kw)
- Y– 1/0 (качественный/ брак)

Собранные экспериментальные данные представлены в таблице.

Таблица

p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	y
37.6	44	70	0.012	0.26	37.75	0.1	1
37.3	43	68	0.014	0.19	37.78	0.099	0
37.9	46	73	0.034	0.18	37	0.097	1
37.7	43	72	0.035	0.23	37.8	0.104	1
37.5	42	70	0.044	0.3	37.79	0.106	1
37.8	46	68	0.037	0.29	37.74	0.103	1
37.6	45	69	0.038	0.27	37.54	0.098	1
37.7	43	70	0.027	0.18	37.69	0.104	0
37.9	44	72	0.028	0.31	37.86	0.106	1
37.8	45	71	0.031	0.2	37.78	0.109	1

p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	y
37.7	46	75	0.018	0.25	37.77	0.11	1
37.9	44	76	0.019	0.24	37.79	0.095	0
37.8	47	70	0.027	0.18	37.75	0.102	1
37.3	42	72	0.028	0.23	37.86	0.103	1
37.5	47	73	0.016	0.22	37.73	0.099	0

Данные подготовлены в формате CSV в Ms Excel.

Ниже представлены результаты работы программы в виде одного из деревьев.

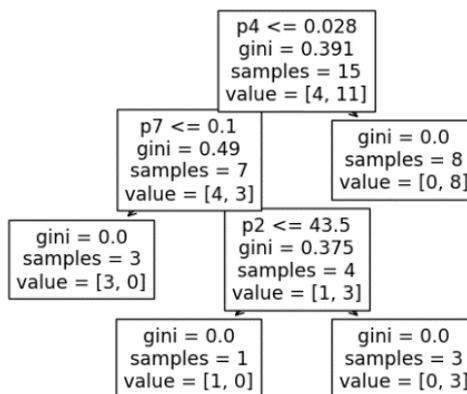


Рис. 3. Дерево решений

На основе дерева можно вывести следующие правила:

If $p4 > 0.028$ then $y = 1$

If $p4 \leq 0.028$ and $p7 \leq 0.49$ $y = 0$

If $p4 \leq 0.028$ and $p7 \leq 0.49$ and $p2 \leq 43.5$ then $y = 0$

If $p4 \leq 0.028$ and $p7 \leq 0.49$ and $p2 > 43.5$ then $y = 1$

Данные о точности представлены ниже

Confusion Matrix:

[[0 1]

[0 3]]

Accuracy: 0.75

Precision: 0.75

Recall: 1.0

F1-Score: 0.8571

ROC AUC: 0.5

Заключение

В этой статье описывается модель для принятия решений, основанная на знаниях, полученных с помощью методов интеллектуального анализа данных. В качестве модели использовался метод случайного леса, а в качестве инструментального средства Python Scikit-learn. Указаны основные пределы контроля и граничные условия, необходимые для различных характеристик двигателя. С помощью этого метода можно определить источник ошибки. Растущий объем данных в обрабатываемой промышленности и сфере услуг является сложной задачей для этого необходимы исследования инструментов, которые

выявляют уникальные свойства данных. Интеллектуальный анализ данных – это дисциплина, которая предлагает инструменты для анализа данных и поиска знаний.

Литература

1. Morgan Kaufmann Data Mining – Практические инструменты Машинного Обучения и Методы – Ян Х. Виттен, факультет компьютерных наук, Университет Вайкато и Эйбе Франк, факультет компьютерных наук, Университет Вайкато.
2. Интеллектуальный анализ данных: методы и приложения – Таер Аль-Ницер.
3. Интеллектуальный анализ данных: приложения для производства и обслуживания – А. КУСЯК, Международный журнал производственных исследований, том 44, № 18-19, 15 Сентябрь – 1 октября 2006, 4175-4191.
4. Обзор методов компьютерного анализа для интеллектуального анализа данных – Зденек Бук
5. Louppe, G. (2014). Understanding random forests: From theory to practice. arXiv preprint arXiv:1407.7502.
6. Интеллектуальный анализ данных – Википедия и (http://en.wikipedia.org/wiki/Data_mining).
7. <http://www.the-data-mine.com/>.
8. <https://onlinecourses.science.psu.edu/stat857/node/181>.

MANSYROVA Shams Zulfigar

Student, Azerbaijan State University of Petroleum and Industry, Azerbaijan, Baku

APPLICATION OF DATA MINING IN PRODUCTION

Abstract. *The article discusses the application of data mining in machine building, in particular production processes, operations, fault detection, decision-making, product quality support and improvement. Data mining provides tools for discovering relationships, patterns, and knowledge in large databases. The process of knowledge extraction is computationally complex and, therefore, a subset of all data is usually used for mining. In the practical study presented in this article, one of the most effective data mining methods is used to extract knowledge from a dataset -the random forest method. The knowledge gained is useful for predicting and preventing production failures in engines.*

Keywords: *data mining, manufacturing, Python, decision tree, random forest, engine manufacturing, data interpretation.*



10.5281/zenodo.10972078

СТАРИКОВ Дмитрий Дмитриевич

ведущий программист, Корпорация ЭЛАР, Россия, г. Москва

ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ПО РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-АРХИВОВ

Аннотация. В этой научной статье представлена инновационная модель веб-архивирования, разработанная для решения растущих проблем сохранения динамичного и обширного цифрового ландшафта. В эпоху, характеризующуюся быстрым созданием онлайн-контента, потребность в передовых стратегиях архивирования имеет первостепенное значение. Это исследование представляет собой комплексный подход, сочетающий в себе передовые технологии, методы управления данными и эффективные механизмы поиска информации. Успешная разработка модели и тщательное тестирование демонстрируют ее потенциал революционизировать веб-архивирование, обеспечивая долгосрочную доступность цифрового контента и обогащая наше цифровое наследие для будущих поколений.

Ключевые слова: веб-архивы, цифровое сохранение, модели архивирования, поиск информации, управление данными.

Введение

В эпоху, отмеченную беспрецедентным распространением цифровой информации, сохранение онлайн-контента стало вопросом первостепенной важности. Интернет, который часто считается обширным хранилищем человеческих знаний и культуры, постоянно развивается, а веб-сайты, платформы и данные постоянно меняются. В результате захват и защита этой постоянно расширяющейся цифровой вселенной представляет серьезные проблемы как для архивистов, исследователей, так и для учреждений [4, с. 28-34].

В этой научной статье представлена перспективная модель разработки веб-архивов, направленная на удовлетворение насущной потребности в инновационных подходах к цифровому хранению. Крайне важно обеспечить долгосрочную доступность веб-контента как для исторических исследований, так и для сохранения нашего цифрового наследия. Это исследование направлено на преодоление разрыва между динамичной природой Интернета и необходимостью его всестороннего архивирования, тем самым обогащая наше коллективное цифровое наследие для будущих поколений [1, с. 225-232].

Актуальность исследования

Распространение цифрового контента в Интернете привело к появлению огромного количества ценной информации, которая рискует быть утерянной без надлежащих механизмов

архивирования. Более того, по мере развития онлайн-платформ и постоянных изменений веб-сайтов способность вести точный исторический учет в Интернете становится все более сложной задачей. Это исследование актуально, поскольку оно направлено на то, чтобы обеспечить решение этих проблем, предложив инновационную модель веб-архивирования.

Цели исследования

Основной целью данного исследования является разработка комплексной модели веб-архивирования, сочетающей в себе самые современные технологии и стратегии. Эта модель должна обеспечивать сохранение онлайн-контента при одновременном решении проблем, связанных с объемом данных, разнообразием форматов и динамичным характером Интернета.

Предмет исследования

Предметом данного исследования является разработка и внедрение современной модели веб-архивирования с акцентом на решение проблем, связанных с развитием веб-технологий, разнообразием форматов контента и необходимостью эффективного поиска информации.

Методы и организация исследования

В этом исследовании используется междисциплинарный подход, объединяющий методы информатики, управления данными и сохранения цифровых данных. Она включает в себя всесторонний обзор литературы, разработку

программного обеспечения и обширное тестирование для подтверждения эффективности предложенной модели.

Организация исследования

Это исследование структурировано на несколько отдельных этапов, каждый из которых вносит свой вклад в разработку и валидацию предлагаемой модели веб-архивирования. Методология исследования основана на системном подходе, обеспечивающем надежность модели на протяжении всей ее разработки и тестирования.

1. Выявление проблемы: исследование начинается с критического рассмотрения проблем, с которыми сталкивается современное веб-архивирование. Благодаря обширному обзору литературы и эмпирическому анализу были выявлены ключевые проблемы. Этот начальный этап закладывает основу для последующих этапов исследования;

2. Дизайн модели: после этапа выявления проблемы тщательно разрабатывается комплексная модель веб-архивирования. Эта модель включает в себя инновационные стратегии и технологии, интегрирующие управление данными, механизмы обхода контента, индексации и поиска для решения сложностей постоянно развивающейся веб-среды;

3. Разработка программного обеспечения: имея в наличии проект модели, исследователи переходят к разработке специализированного программного обеспечения, адаптированного для выполнения задач архивирования, определенных в модели. Программное обеспечение разработано таким образом, чтобы обеспечить бесперебойный и эффективный захват, хранение и извлечение веб-контента;

4. Тестирование и валидация: тщательное тестирование является ключевой частью этого исследования. Программное обеспечение и модель проходят тщательную оценку для подтверждения их эффективности и надежности. Для оценки надежности модели моделируются различные сценарии, включая архивирование динамических веб-сайтов и различных форматов контента;

5. Итеративное уточнение: на протяжении всего исследовательского процесса поддерживается стремление к постоянному совершенствованию. Отзывы, полученные в результате тестирования и оценки, используются для доработки как модели, так и программного обеспечения, гарантируя, что они остаются на

переднем крае возможностей веб-архивирования.

Придерживаясь этой структурированной исследовательской организации, данное исследование направлено на создание модели веб-архивирования, которая не только решает современные проблемы сохранения цифровых данных, но и обеспечивает ее долгосрочную эффективность и адаптивность по мере дальнейшего развития цифрового ландшафта [2, с. 155-164].

К главным компонентам модели относятся

Предлагаемая модель веб-архивирования состоит из нескольких важнейших компонентов, каждый из которых играет ключевую роль в эффективном сохранении веб-контента. Чтобы подтвердить эффективность и надежность модели, были проведены обширные испытания и оценка в конкретных местах и при различных условиях.

1. Механизм обхода веб-контента:

Место проведения проверки: Был выбран разнообразный набор веб-сайтов и веб-платформ из разных доменов и отраслей.

Подход к проверке: Механизм обхода веб-страниц был протестирован на его способность систематически и всесторонне захватывать веб-контент, включая динамические веб-сайты и мультимедийные страницы;

2. Система хранения данных и управления ими:

Место проведения проверки: Выделенный центр обработки данных, оснащенный самой современной инфраструктурой хранения данных.

Подход к валидации: Компоненты модели для хранения данных и управления ими были тщательно оценены на предмет их способности эффективно хранить, организовывать и извлекать архивированный веб-контент;

3. Механизм индексации и поиска:

Место проведения проверки: Контролируемая исследовательская среда, воспроизводящая сценарии поиска в реальном мире.

Подход к проверке: Механизмы индексации и поиска были протестированы, чтобы оценить их способность обеспечивать быстрый и точный поиск информации из веб-архива;

4. Пользовательский интерфейс и доступность:

Место проведения проверки: Юзабилити-тестирование проводилось с группой

пользователей, представляющих различные слои общества.

Подход к проверке: Пользовательский интерфейс модели оценивался на предмет его доступности, удобства для пользователя и эффективности в оказании поддержки пользователям в получении доступа к архивированному веб-контенту;

5. Масштабируемость и адаптивность:

Место проведения проверки: Имитируемая среда с различными масштабами требований к архивированию веб-контента.

Подход к проверке: Масштабируемость и адаптивность модели были проверены, чтобы убедиться, что она может адаптироваться к постоянно расширяющейся сети без ущерба для производительности.

Валидация модели проводилась в контролируемых исследовательских условиях и с использованием реального веб-контента. Это включало в себя целый ряд сценариев, от архивирования статических веб-страниц до решения сложных задач динамических и интерактивных веб-сайтов. Комплексный подход к тестированию был направлен на подтверждение того, что модель не только теоретически обоснована, но и практически жизнеспособна, что делает ее многообещающим решением задач современного веб-архивирования;

6. Сохранение разнообразия контента:

Место проверки: набор данных, содержащий широкий спектр форматов контента, включая текст, изображения, видео и интерактивные мультимедийные средства.

Подход к валидации: Была тщательно изучена способность модели сохранять различные форматы контента в их первоначальном качестве и целостности, гарантируя, что она соответствует многогранной природе веб-контента;

7. Адаптация к развивающимся веб-технологиям:

Место проведения проверки: Текущая проверка в сотрудничестве с внешними партнерами и веб-экспертами.

Подход к валидации: Адаптивность модели к динамичному ландшафту Интернета, включая развивающиеся веб-технологии, стандарты и протоколы, постоянно отслеживалась и тестировалась;

8. Долгосрочная устойчивость:

Место проведения проверки: Имитируемая среда долгосрочного архивирования.

Подход к валидации: Долговечность и устойчивость модели оценивались в течение длительных периодов времени, чтобы убедиться в ее способности надежно сохранять веб-контент для будущих поколений;

9. Интеграция обратной связи с пользователями:

Место проведения проверки: Система сбора и анализа отзывов пользователей, интегрированная в пользовательский интерфейс модели.

Подход к валидации: была запрошена постоянная обратная связь от пользователей, исследователей и архивистов, которая была включена в доработки модели, гарантируя ее соответствие практическим потребностям пользователей;

10. Сотрудничество и обмен знаниями:

- Место проведения проверки: Совместные проекты с учреждениями и организациями, занимающимися веб-архивированием, по всему миру.

- Подход к валидации: Функциональная совместимость модели с существующими системами веб-архивирования была подтверждена в рамках совместных инициатив, способствующих обмену знаниями в данной области.

Проводя проверки в этих различных условиях, исследователи стремились продемонстрировать применимость модели в реальном мире, надежность и адаптивность. Эти всесторонние проверки повышают доверие к модели и ее потенциал революционизировать веб-архивирование путем решения проблем, связанных с динамичным цифровым ландшафтом [3].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования была разработана многообещающая модель веб-архивирования, которая успешно решает проблемы, связанные с сохранением веб-контента. Эта модель включает в себя автоматизированный поиск контента, передовые методы хранения данных и эффективные механизмы индексации, позволяющие эффективно архивировать и извлекать информацию из веб-архивов.

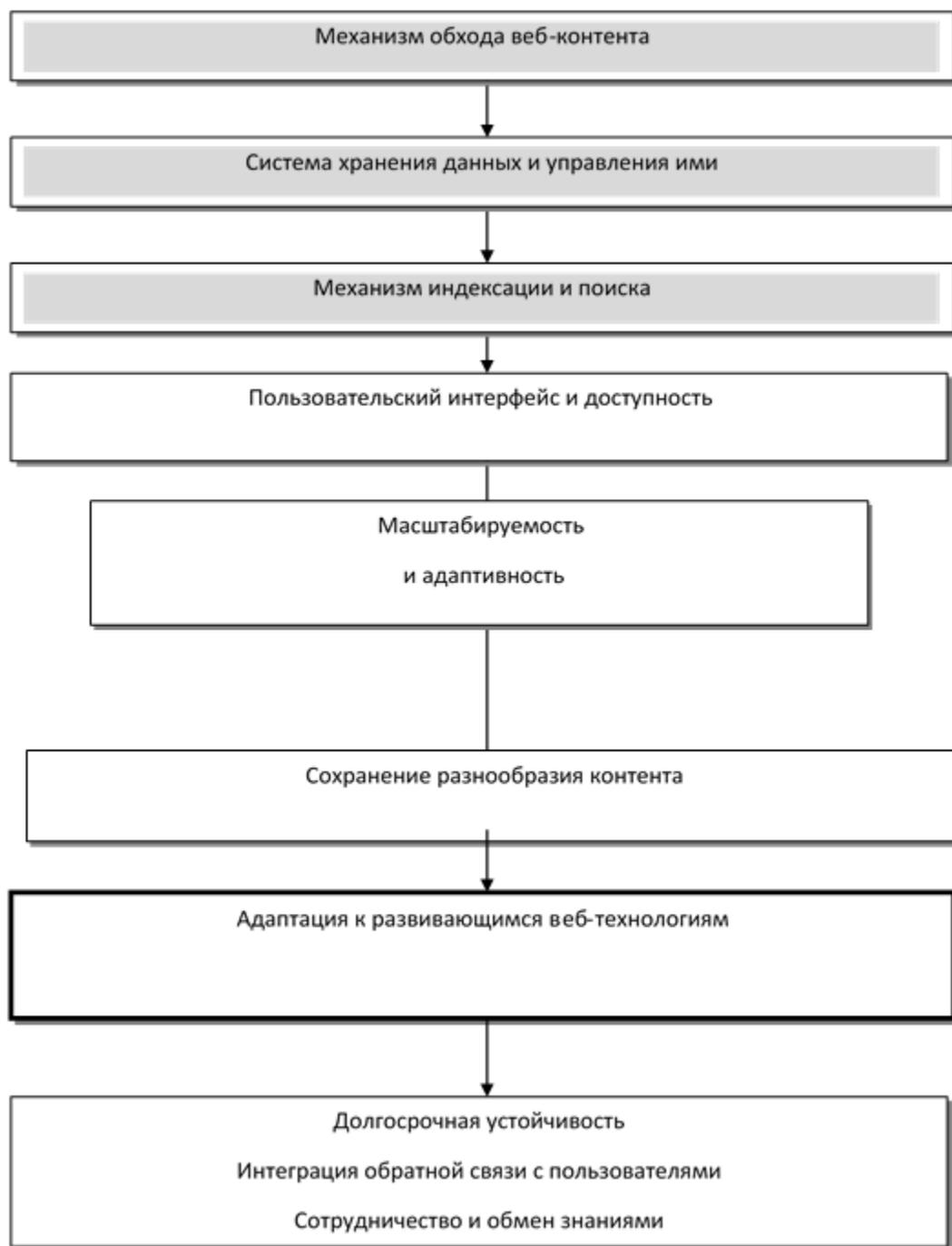


Рис. Перспективная модель по разработке веб-архивов

Обсуждение результатов

Результаты показывают, что предложенная модель веб-архивирования является значительным достижением в области цифрового сохранения. Она предлагает эффективное и устойчивое решение проблем, связанных с динамичным характером Интернета и непрерывным ростом онлайн-контента. Эффективность модели в сохранении веб-контента при обеспечении доступности была продемонстрирована в ходе тщательного тестирования.

Практические рекомендации

Основываясь на результатах исследования, учреждениям и организациям, занимающимся веб-архивированием, рекомендуется рассмотреть возможность принятия предложенной модели. Кроме того, поощряется сотрудничество между заинтересованными сторонами в области сохранения цифровых данных для обеспечения широкого внедрения этого инновационного подхода.

Заключение

В заключение следует отметить, что разработка модели веб-архивирования имеет

важное значение для сохранения цифрового наследия нашей эпохи. Наше исследование представило перспективную модель, которая эффективно решает проблемы, связанные с постоянно меняющимся веб-ландшафтом. Приняв эту модель и сотрудничая с соответствующими заинтересованными сторонами, мы можем обеспечить долгосрочную доступность ценной онлайн-информации для будущих поколений, тем самым обогатив наше коллективное цифровое наследие [5, с. 159-163].

Литература

1. Дуплякина О.К., Мирошниченко М.А. Необходимые условия развития цифровой экономики в России / В сборнике: Экономика знаний в России: от генерации знаний и инноваций к когнитивной индустриализации. Материалы IX Международной научно-практической конференции. Ответственные редакторы В.В. Ермоленко, М.Р. Закарян. – 2017. – С. 225-232.
2. Ермоленко В.В. Контроллинг как инструмент менеджмента управленческих знаний корпорации / В.В. Ермоленко, Д.В. Ермоленко, А.П. Савченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – № 04 (058). С. 155-164. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2010/04/pdf/08.pdf> (дата обращения: 31.08.2023).
3. Карминский А.М., Фалько С.Г., Жевага А.А., Иванова Н.Ю. Контроллинг / под редакцией А.М. Карминского, С.Г. Фалько. – 3-е издание, доработанное. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 336 с.
4. Мирошниченко М.А. Контроллинг - система управления развитием корпоративных организаций // Контроллинг. Некоммерческое партнерство «Объединение контроллеров», 2009. № 32. – С. 28-34.
5. Мирошниченко М.А., Зотова Т.С., Кузнецова К.А. Организация службы делопроизводства инновационной фирмы // Вестник Академии знаний. – 2019. – № 2 (31). – С. 159-163.

STARIKOV Dmitry Dmitrievich
leading programmer, ELAR Corporation,
Russia, Moscow

A PROMISING MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF WEB ARCHIVES

Abstract. *This scientific paper presents an innovative web archiving model designed to address the growing challenges of preserving a dynamic and vast digital landscape. In an era characterized by the rapid creation of online content, the need for advanced archiving strategies is of paramount importance. This research is an integrated approach combining advanced technologies, data management methods and effective information retrieval mechanisms. The successful development of the model and rigorous testing demonstrate its potential to revolutionize web archiving, ensuring the long-term availability of digital content and enriching our digital heritage for future generations.*

Keywords: *web archives, digital preservation, archiving models, information retrieval, data management.*

ШТЕНЦОВ Михаил Максимович

магистрант, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана,
Россия, г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ СЕТЕЙ РАДИАЛЬНО-БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МЯГКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Аннотация. В статье анализируются возможность и эффективность применения обобщенных сетей радиально-базисных функций как мягких классификаторов в двумерном пространстве информативных признаков.

Ключевые слова: мягкая классификация, оценка плотности распределения вероятности, эллипсоидально-симметричная оценка по матрице ковариации.

Мягкая классификация, в отличие от жесткой, подразумевает не только принятие решения о принадлежности поступившего на вход вектора информативных признаков к одному из возможных классов, но и формирование оценки вероятности принадлежности этого вектора к каждому классу. Ввиду значительной сложности этой задачи, во встраиваемых

системах принятия решений часто аппроксимируют плотность распределения вероятности (ПРВ) как произведение независимых одномерных ПРВ каждого информативного признака (рис. 1 а), либо как изотропное распределение (рис. 1 б). Очевидно, что качество такой аппроксимации далеко не всегда удовлетворительно.

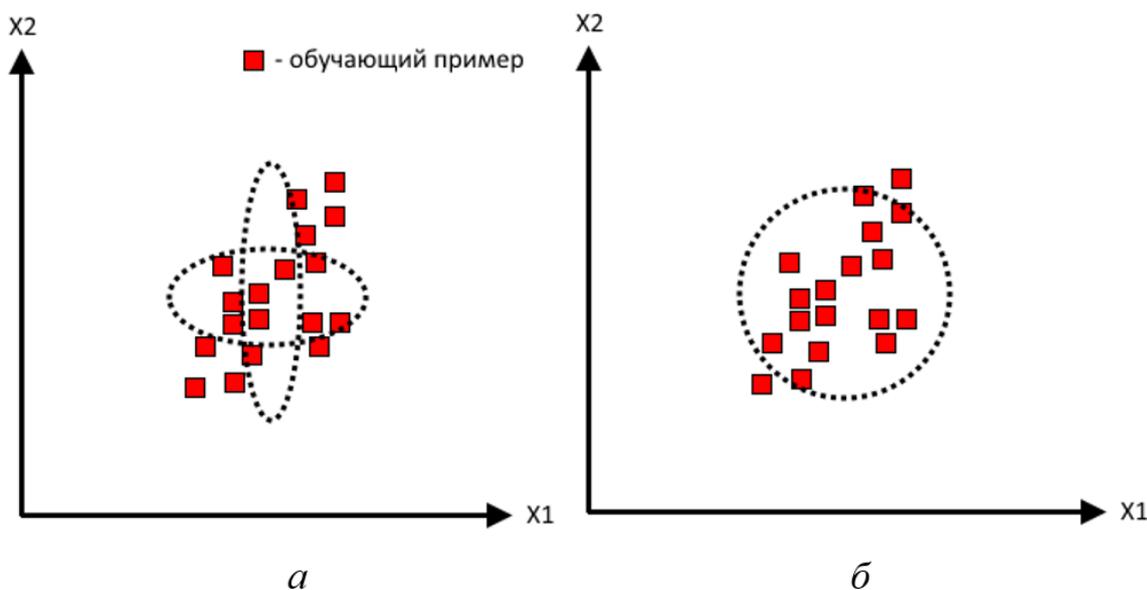


Рис. 1. Способы формирования упрощенной оценки ПРВ класса

Вполне естественным выглядит использование сетей радиально-базисных функций (РБФ). Сеть РБФ (рис. 2) – это нейронная сеть, нейроны которой используют радиальную функцию активации, т. е. их отклик на входной вектор информационных признаков зависит только от метрики расстояния этого вектора от центра функции нейрона. В классической сети РБФ функции активации нейронов одинаковы, отличаются только положения их центров в

пространстве информативных признаков. Метрика расстояния, как правило, – евклидово расстояние, что делает функцию активации изотропной. В случае, если функция активации является гауссоидой (рис. 3), каждый нейрон сети РБФ отвечает за оценку вероятности того, что входной вектор – аддитивная смесь обучающего примера этого нейрона и гауссового белого шума (ГБШ).

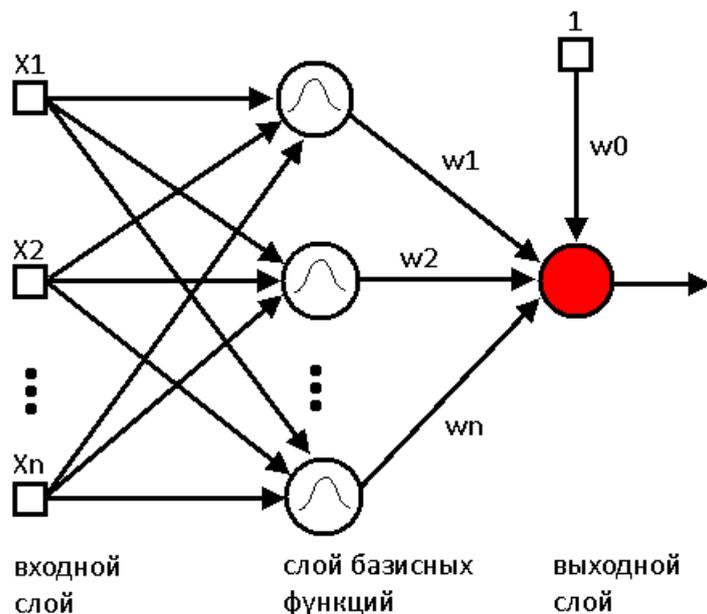


Рис. 2. Устройство сети РБФ

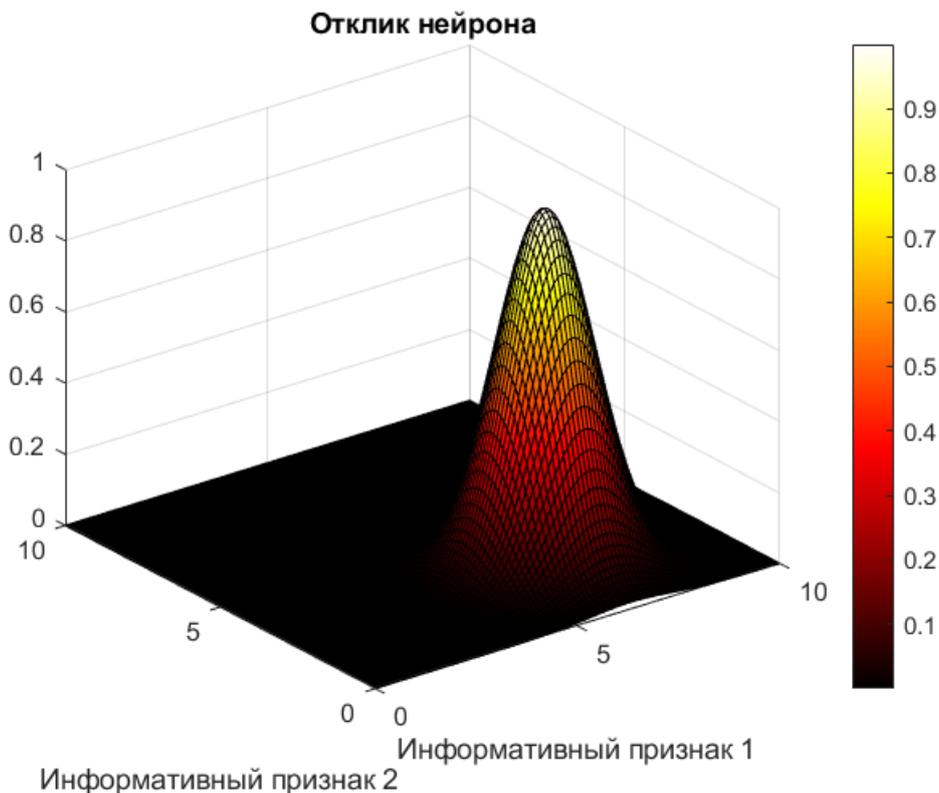


Рис. 3. Отклик нейрона с изотропной гауссовой функцией активации

Сеть РБФ организуется по принципу: каждому обучающему примеру соответствует собственный радиальный нейрон. Таким образом, подобрав плавность убывания функций активации, можно получить оценку ПРВ класса как сумму откликов всех нейронов, соответствующих обучающим примерам этого класса. Такой подход таит в себе неприятный недостаток. Дело в том, что обучающих примеров (и следовательно, нейронов) может требоваться очень

много. Это приводит к риску переобучения сети, т. е. качество работы сети на новых, не входивших в обучающую выборку, данных будет низким. Именно как решение этой проблемы и появились обобщенные сети РБФ.

В обобщенной сети РБФ (рис. 4) нейроны соответствуют не отдельным обучающим примерам, а кластерам этих примеров, что радикально снижает их количество. При этом функции активации нейронов перестают быть

одинаковыми. Теперь у каждого нейрона – своя уникальная эллипсоидально-симметричная функция активации, содержащая в себе

информацию о ковариационной матрице нескольких обучающих примеров (рис. 5).

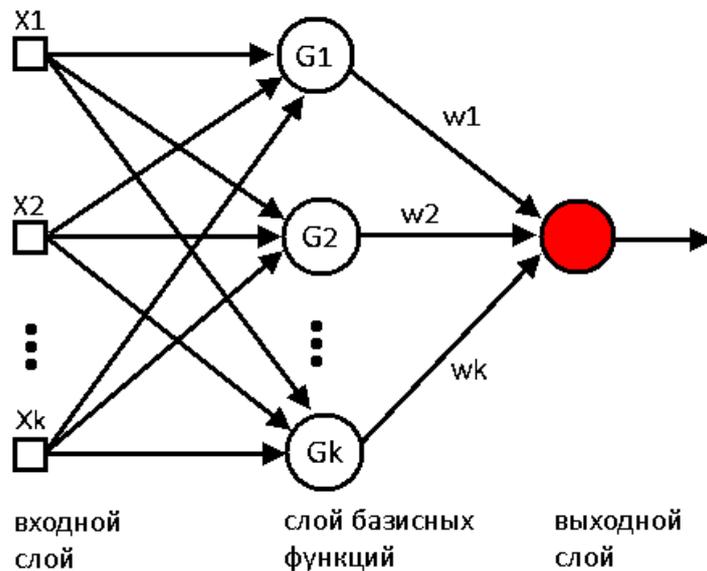


Рис. 4. Устройство обобщенной сети РБФ

Для двумерного случая входной вектор x состоит из двух составляющих x_1 и x_2 . Каждый обучающий пример, как и новые входные данные, является парой значений этих составляющих. Множество обучающих примеров в пространстве информативных признаков

формирует сгустки произвольной формы (рис. 6), которые можно аппроксимировать либо эллипсоидально-симметричным распределением (рис. 5 а), либо суммой таких распределений (рис. 5 б) [1]. Каждое такое распределение задается по формуле:

$$p(\bar{x}) = \frac{1}{2\pi N \sigma_{x_2}^2} \exp\left(-(\bar{x} - \bar{c})^T D^{-1}(x_1, x_2)(\bar{x} - \bar{c})\right), \tag{1}$$

где $p(\bar{x})$ – оценка вероятности принадлежности вектора к данному классу,
 σ_{x_i} – среднеквадратичное отклонение i -ой составляющей в классе,

$D(x_1, x_2)$ – матрица ковариации класса,
 \bar{c} – положение центра класса,
 N – число обучающих примеров, из которых был сформирован класс.

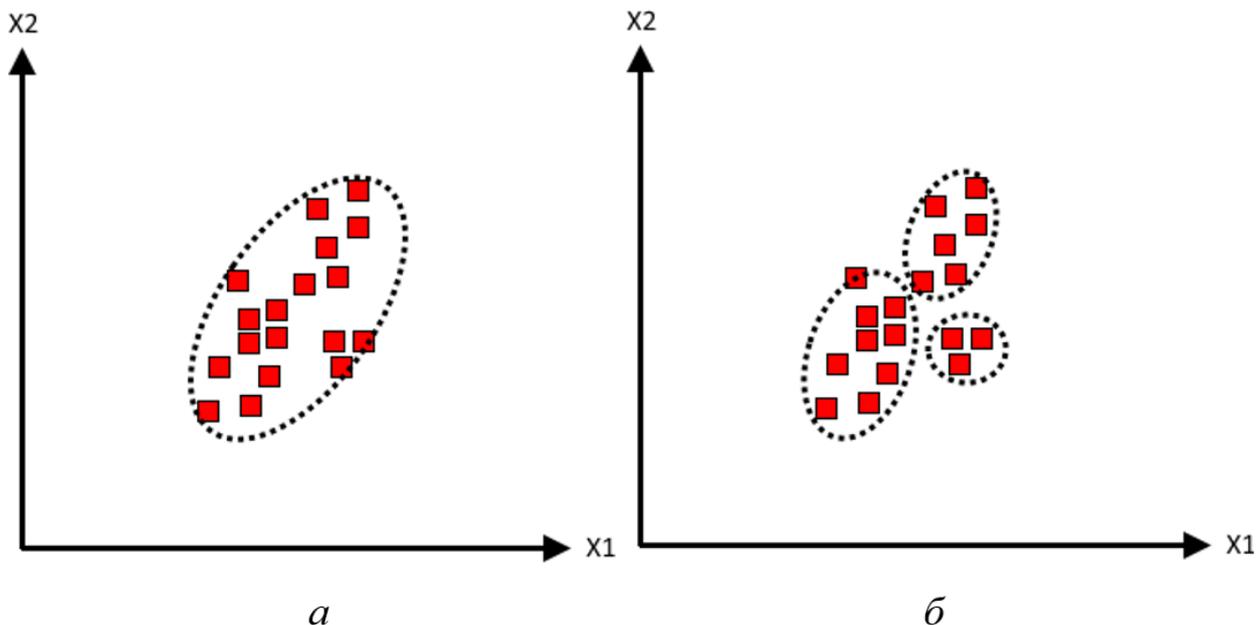


Рис. 5. Эллипсоидально-симметричные оценки ПРВ класса в целом (а) и отдельных участков класса (б)

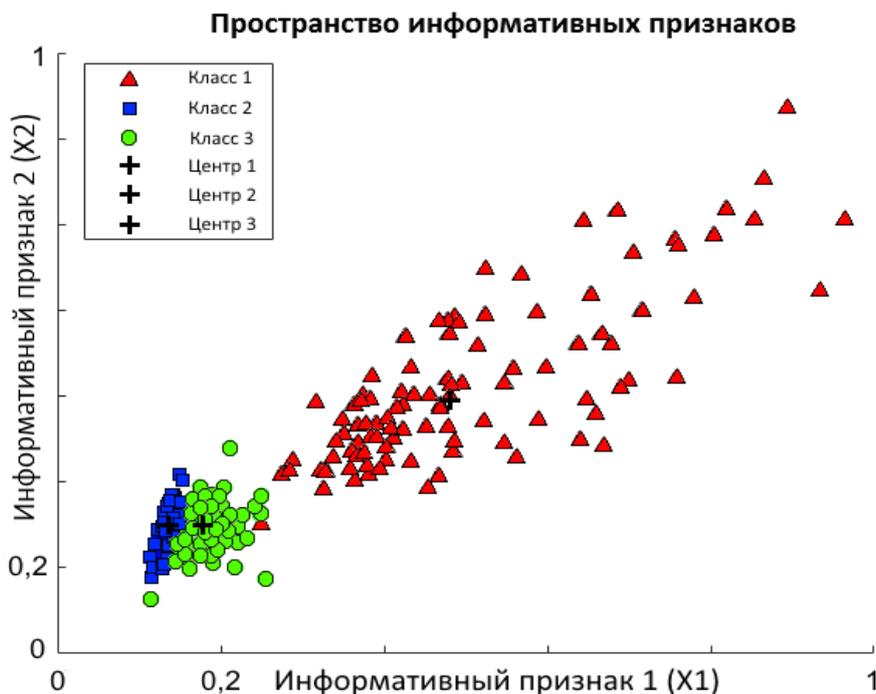


Рис. 6. Классы, сформированные по обучающим примерам

Таким образом, может быть легко получена оценка принадлежности вектора к классу, если вектор можно считать аддитивной смесью вектора центра класса и ГБШ. При этом задача заключается лишь в том, чтобы сформировать удовлетворительные оценки векторов центров классов и ковариационных матриц каждого класса. Один из способов формирования робастной оценки центра класса – взять центральное значение из среднего

арифметического, медианы, центра и выборочного среднего интерквартильного диапазона, а также центра размаха (по каждой из составляющих вектора) [2, с. 250].

В результате отклик обобщенной сети РБФ на входной вектор – взвешенная сумма значений эллипсоидально-симметричных гауссоид каждого класса (рис. 7). Вес каждой гауссоиды при суммировании, очевидно, имеет смысл априорной вероятности класса.

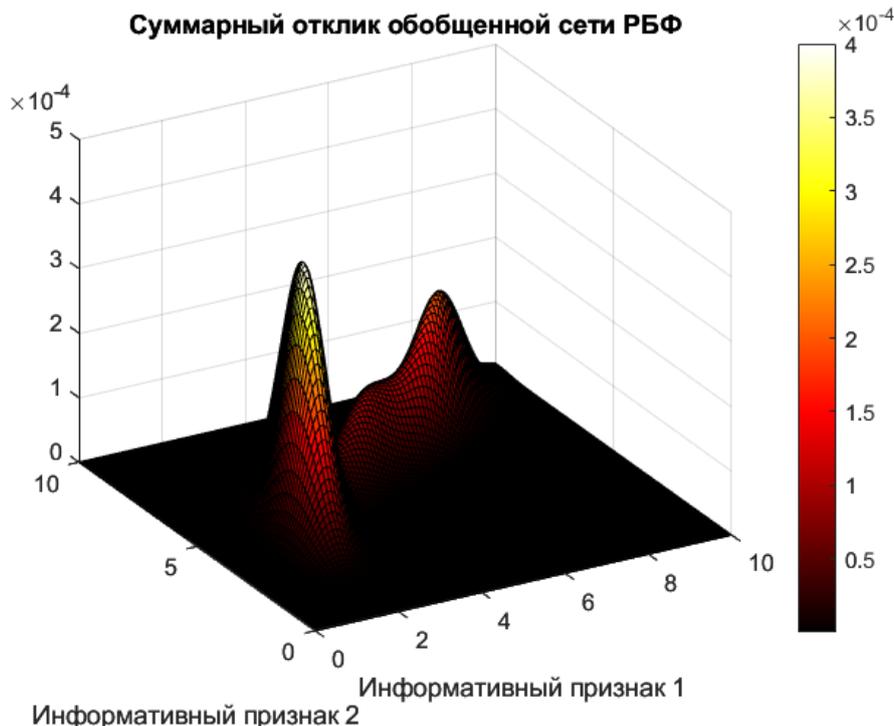


Рис. 7. Функция отклика обобщенной сети РБФ с тремя нейронами, соответствующими трем классам

Достоинствами подхода являются: более высокое качество аппроксимации по сравнению с изотропными и псевдомногомерными моделями; меньшее число нейронов, чем у обычной сети РБФ и отсутствие риска переобучения; возможность изменить число классов, просто добавив новые отдельно обученные нейроны этих классов. Основной недостаток – требуется большее количество операций при вычислениях, что вызвано обращением и умножением матриц в формуле 1.

Литература

1. Лабунец Л.В., Лабунец Е.Л., Лебедева Н.Л. Ковариационное приближение нелинейной регрессии. Статистическая радиофизика. № 7. 2016.
2. Meshalkin L.D. Proc. 6th Int. Meeting of Uses of Epidemiology in Planning Health Services. Primosten, Yugoslavia. 1971. V. 1. P. 250.

SHTENTSOV Mikhail Maksimovitch

Graduate student, Bauman Moscow State Technical University, Russia, Moscow

APPLICATION OF GENERALIZED RADIAL BASIS FUNCTIONS NETWORKS FOR SOLVING THE PROBLEM OF SOFT CLASSIFICATION

Abstract. *In this article the possibility and effectiveness of application of generalized radial basis functions networks as soft classifiers in two-dimensional informative features space are considered.*

Keywords: *soft classification, estimation of probability distribution density, ellipsoidal- symmetric estimation with covariation matrix.*

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2024 • № 15 (197)

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 17.04.2024г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 40