

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



39 2026
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 39 (642) / 2026

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен Конфуций (около 551 г. до н. э. — 479 г. до н. э.), древний китайский мыслитель и философ.

Родился Конфуций около 551 года до нашей эры в царстве Лу. Отец Конфуция Шулян Хэ был храбрым воином из знатного княжеского рода Кун. В первом браке у него родилось девять дочерей, а наследника не было. Во втором браке столь долгожданный мальчик родился, но, к несчастью, был калекой. Тогда в возрасте 63 лет он решился на третий брак, и его женой согласилась стать молодая девушка из рода Янь. Видения, которые посещали ее после свадьбы, предвещали появление великого человека.

Рождению ребенка сопутствовало множество чудесных обстоятельств. По легенде, незадолго до рождения Конфуция его матери, Янь Чжэнцзай, явилось мифическое существо — цилинь (единорог). Оно держало в пасти нефритовую пластину, на которой было начертано пророчество о том, что младенец станет «царем без трона», который спасет приходящую в упадок династию Чжоу. Конфуций родился с заметной впадиной на темени. Согласно китайской физиогномике, такие особенности строения черепа указывали на выдающийся интеллект и связь с высшими силами. Так появился на свет Кун-фу-цзы, или Учитель из рода Кун, известный на Западе под именем Конфуция. Отец Конфуция умер, когда мальчику было три года, и молодая мать вместе с маленьким сыном была вынуждена покинуть дом мужа из-за неприязни старших жен и поселиться в бедности в Цюйфу. Она посвятила свою жизнь воспитанию сына.

Маленький Конфуций был далек от игр, свойственных мальчикам его возраста; главным его развлечением стали беседы с мудрецами и старцами. В возрасте семи лет его отдали в школу, где обязательным было освоение шести умений: выполнять ритуалы, слушать музыку, стрелять из лука, управлять колесницей, писать и считать.

Конфуций родился с потрясающей восприимчивостью к учению, живой ум заставлял его читать и, самое главное, усваивать все знания, изложенные в классических книгах той эпохи, поэтому впоследствии о нем говорили: «Он не имел учителей, но лишь учеников». При окончании школы Конфуций один из всех учащихся сдал самые сложные экзамены со стопроцентным результатом. В 17 лет он уже занимал должность государственного чиновника, хранителя амбаров. «Мои счета должны быть верны — вот единственное, о чем я должен заботиться», — говорил Конфуций. Позже в его ведение поступил и скот царства Лу. «Быки и овцы должны быть хорошо откормлены — вот моя забота», — таковы были слова мудреца. «Не беспокойся о том, что не занимаешь высокого поста. Беспокойся о том, хорошо ли служишь на том месте, где находишься».

Одним из кульминационных моментов в его жизни стало приглашение благородного правителя посетить сто-

лицу Поднебесной. Это путешествие позволило Конфуцию в полной мере осознать себя наследником и хранителем древней традиции (таким считали его и многие современники). Он решил создать школу, основанную на традиционных учениях. Конфуций хотел видеть своих учеников «целостными людьми», полезными государству и обществу, поэтому учил их различным областям знания, основанным на разных канонах.

Слава о нем распространилась далеко за пределы соседних царств. Вскоре он занял пост министра правосудия — в те времена самую ответственную должность в государстве.

Он сделал так много для своей страны, что соседи стали опасаться быстрого развития государства усилиями одной личности. Клевета и наветы привели к тому, что правитель Лу перестал внимать советам Конфуция. Мудрец оставил свой высокий пост и отправился в путешествие по стране, наставляя правителей и нищих, князей и пахарей, молодых и стариков. Везде, где он проходил, его умоляли остаться, однако он неизменно отвечал: «Мой долг распространяется на всех людей без различия, ибо я считаю всех, кто населяет землю, членами одной семьи, в которой я должен исполнять священную миссию наставника».

Для Конфуция знание и добродетель были неразделимы, и поэтому жизнь в соответствии со своими философскими убеждениями являлась неотъемлемой частью самого его учения. Философия была для него не моделью идей, выставляемых для человеческого осознания, но системой заповедей, неотъемлемых от поведения философа.

Конфуций не любил говорить о себе и весь свой жизненный путь описал в нескольких строчках: «В 15 лет я обратил свои помыслы к учению. В 30 лет я обрел прочную основу. В 40 лет я сумел освободиться от сомнений. В 50 лет я познал волю Неба. В 60 лет я научился отличать правду от лжи. В 70 лет я стал следовать зову моего сердца и не нарушал ритуала».

Умер мудрец в 479 году до нашей эры; свою смерть он предсказал ученикам заранее. Однажды ранним утром Конфуций проснулся и направился к двери, напевая: «Большая гора должна разрушиться, сильное течение должно пресечься, мудрый человек должен завянуть, как растение». Один из учеников, услышав пение, появился перед ним. Учитель рассказал ему сон, который, по его мнению, предвещает скорую смерть. Затем он посоветовал: «Не нашлось ни одного умного правителя, который захотел бы стать моим учеником. Пора мне умереть».

Он слег в постель и через неделю тихо скончался. Говорят, что его последними словами было: «Кто после моей смерти возьмет на себя труд продолжать мое учение?»

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Валеев О. Т., Бычков С. А.

Разработка и апробация
нейросетевой модели для
автоматизированного мониторинга
древесно-кустарниковой растительности
в охранной зоне трубопроводов..... 1

Толеубай Н. М.

Методы машинного обучения для разделения
речи и шума 5

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Асылбек С.

Система контрольных ворот в управлении
подготовкой воздушного судна к вылету 7

Двойников З. М.

Применение методов
инфракрасной термографии
и ультразвуковой дефектоскопии для
комплексной оценки скрытых дефектов
строительных конструкций11

Денисенко К. Д., Смирнов А. А.

Разработка компактного генератора
импульсов напряжения для томографии.....13

Захаров Р. С.

Цифровые трансформаторы тока
и напряжения как этап перехода
к цифровому мониторингу.....18

Захаров Р. С.

Цифровой мониторинг понизительной
подстанции 110/35/10 кВ как средство
раннего выявления дефектов оборудования....20

Караваев А. Г.

Анализ работы радиопередатчиков РПТ-
111. Проблемы оценки телеметрической
информации разгонного блока «Фрегат»
при подготовке космической головной части
на стартовом комплексе и пути их решения23

Шелудько В. С.

Современные решения
по совершенствованию процесса слот-
координации на примере ООО «Аэропорт
Емельяново»26

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Бесленеев А. С.

Влияние повторного нагружения
на жёсткость и трещиностойкость
железобетонных изгибаемых элементов.....30

Князев А. А., Жидко Е. А.

Обследование технического состояния
производственного здания решеток
механической очистки на очистных
сооружениях31

Маслов Г. Э., Жидко Е. А.

Обследование технического состояния
строительных конструкций и инженерных
систем в помещениях здания цеха
арматурных изделий.....34

ЭКОЛОГИЯ

Спиридонова А. П.

Исследование сорбирующей способности
целлюлозно-минерального сорбента38

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Аширов Х. Я.

Роль государственного регулирования
в обеспечении макроэкономической
стабильности Туркменистана42

Банщикова В. С.

Практика создания многофункциональных
центров в российских высших учебных
заведениях: сравнительный анализ моделей ...44

Варламов М. В., Жидко Е. А.

Роль искусственного интеллекта
в совершенствовании управления
предприятиями46

Деняпкина М. Н.

Пути развития и модернизации системы налогов и сборов в Российской Федерации в современных условиях48

Ишбулатова С. Р.

Проблемы взаимодействия органов местного самоуправления и субъектов хозяйственной деятельности в условиях реформы местного самоуправления.....51

Карнаух Е. Р.

Рекламно-коммуникационные стратегии как инструмент стимулирования развития внутреннего туризма в Российской Федерации53

Орлов А. А.

Типология регионов Российской Федерации по степени зависимости от авиационного транспорта56

Скроботова Е. О.

Государственный контроль в сфере государственных закупок: проблемы и направления совершенствования60

Хлусова О. С.

Экономика присутствия: роль проприоцептивной осознанности и агентивности в обеспечении устойчивости человеческого капитала.....62

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разработка и апробация нейросетевой модели для автоматизированного мониторинга древесно-кустарниковой растительности в охранной зоне трубопроводов

Валеев Оскар Тагирович, студент магистратуры;
Бычков Степан Александрович, студент магистратуры
Уфимский государственный нефтяной технический университет

В статье представлен подход к автоматизации мониторинга древесно-кустарниковой растительности (далее — ДКР) в охранной зоне трубопроводов на основе методов компьютерного зрения и глубокого обучения. Актуальность обусловлена необходимостью регулярного контроля протяжённых линейных объектов — осей, для которых традиционное обследование требует значительных временных и трудовых затрат. Исходными данными служат геопривязанные ортофотопланы, полученные при аэрофотосъёмке, а также пространственные данные о положении трубопровода. Разработана нейросетевая модель семантической сегментации на базе архитектуры U-Net с энкодером ResNet-34. Обучение выполнено на 10 размеченных вручную ортофотопланах с применением аугментации. Программный комплекс обеспечивает обработку ортофотопланов, автоматическое выделение растительности, преобразование результатов в векторные объекты и расчёт площадных характеристик в пределах охранной зоны. Решение работает в офлайн-режиме и не требует высокопроизводительного оборудования.

Ключевые слова: компьютерное зрение, глубокое обучение, свёрточные нейронные сети, семантическая сегментация, U-Net, ResNet-34, ортофотоплан, дистанционное зондирование, древесно-кустарниковая растительность, охранная зона трубопроводов, геоинформационные системы.

1. Введение

Развитие методов компьютерного зрения на протяжении последних десятилетий привело к переходу от алгоритмов, основанных преимущественно на заранее заданных признаках, к системам, способным самостоятельно формировать представление об объектах по большим массивам визуальных данных. Одним из ранних этапов этого развития стали исследования искусственных нейронных сетей и моделей, предназначенных для воспроизведения отдельных принципов работы зрительной системы человека [8]. В дальнейшем развитие вычислительной техники и методов машинного обучения создало предпосылки для появления глубоких нейронных сетей, способных решать значительно более сложные задачи анализа изображений [2, 7].

Особое значение для компьютерного зрения получили свёрточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN). В отличие от классических методов обработки изображений, при использовании CNN признаки объекта не задаются полностью вручную, а формируются непосредственно в процессе обучения [5, 6]. Свёр-

точные слои позволяют последовательно выделять локальные элементы изображения, начиная с простейших границ и текстур и заканчивая более сложными пространственными структурами. Практическое применение свёрточных сетей к распознаванию изображений началось задолго до современного этапа развития искусственного интеллекта [4, 9].

Появление архитектуры Residual Network (ResNet) позволило существенно упростить обучение глубоких сетей благодаря остаточным связям между слоями. Для задач, где необходимо не просто определить наличие объекта, а установить его точное пространственное положение, важное значение приобрела семантическая сегментация. Архитектура U-Net использует симметричную структуру из сжимающей и расширяющей частей, что позволяет одновременно учитывать контекст изображения и восстанавливать пространственное положение объектов. Первоначально разработанная для медицинских изображений, U-Net получила широкое распространение в анализе данных дистанционного зондирования Земли.

В отличие от ручного дешифрирования, модель способна выполнять предварительное выделение объектов

на значительных территориях, предоставляя специалисту структурированный результат для последующей проверки.

2. Постановка задачи

При эксплуатации трубопроводной инфраструктуры необходимо контролировать территорию в пределах охранной зоны. В частности, требуется отслеживать наличие и пространственное распространение древесно-кустарниковой растительности, площадь которой учитывается при планировании мероприятий по содержанию и обслуживанию трассы.

Традиционный подход предполагает последовательный просмотр ортофотопланов специалистом, визуальное определение границ растительности, нанесение контуров в ГИС и расчёт площадей. С увеличением протяжённости объекта такой подход становится всё более трудоёмким.

Цель настоящей работы — разработка и апробация нейросетевого метода автоматического выделения древесно-кустарниковой растительности на ортофотопланах с последующим определением её площадных характеристик в пределах охранной зоны трубопроводов. Для достижения цели решаются следующие задачи: формирование обучающей выборки на основе ортофотопланов; разработка и обучение модели семантической сегментации; реализация программной обработки; преобразование результатов в векторные объекты; расчёт площади в заданной зоне.

3. Материалы и методы

Исходными данными служат ортофотопланы исследуемой территории с координатной привязкой, полученные с беспилотных летательных аппаратов, с пространственным разрешением 17 см/пиксель. Такой тип данных

позволяет одновременно использовать визуальную информацию и пространственные характеристики.

В качестве геоинформационной среды для подготовки и анализа применяется QGIS. На ортофотопланах вручную формируются маски растительности: в маску включаются области, соответствующие древесно-кустарниковому покрову, тогда как дороги, открытые участки грунта, здания, водные объекты исключаются. Пример подготовки маски растительности представлен на рисунке 1. Подготовлено 10 размеченных ортофотопланов, из которых 7 использованы для обучения, 3 — для валидации.

Общая площадь размеченных участков — свыше 20 км². Задача представлена как бинарная семантическая сегментация: каждый пиксель относится либо к целевому классу, либо к фону.

Подготовленные изображения разделяются на небольшие фрагменты (тайлы) размером 256×256 пикселей. Это необходимо по вычислительным причинам: ортофотоплан значительно превосходит размер входного массива нейронной сети. Кроме того, разбиение на фрагменты увеличивает объём выборки и повышает разнообразие пространственных ситуаций.

4. Подготовка и аугментация обучающей выборки

Одна из наиболее сложных задач — подготовка обучающих данных. В отличие от объектов с устойчивой геометрией, древесно-кустарниковая растительность значительно различается по форме, плотности и структуре. Один участок может представлять собой плотный лесной массив, другой — отдельные деревья и кустарники, третий — смешанную растительность с просветами грунта. Дополнительную сложность создают различия условий съёмки: освещённость, сезон, влажность, цветопередача.



Рис. 1. Подготовка масок растительности

Качество итоговой модели напрямую зависит от разнообразия тренировочных данных. Если выборка однородна, сеть рискует переучиться — запомнить конкретные образцы и потерять способность к обобщению. При недостатке разнообразия возникает недообучение: признаки оказываются слишком грубыми. Чтобы избежать обеих крайностей, мы сознательно подбирали фото-планы с разными типами ландшафта: густые хвойные массивы, разреженные берёзовые рощи, болотистые участки, горные склоны, живые изгороди.

Особое внимание уделялось качеству масок. Ошибки в разметке — захват теней от крон, блики от металлических предметов, неаккуратные границы лесных массивов или отрицательные площади полигонов — негативно сказываются на обучении. Если подобные дефекты повторяются на нескольких снимках, сеть начинает считать ошибки в разметке как целевой объект. Поэтому внедрена автоматическая проверка масок: скрипт анализирует геометрию полигонов, выявляет пересечения, разрывы и прочие аномалии. Бракованные массивы исключаются из выборки, что позволяет избежать заведомо провальных попыток обучения.

Для увеличения эффективного объёма выборки и улучшения обобщающей способности применяется аугментация. Используются геометрические преобразования — повороты на углы, кратные 90°, отражения по горизонтали и вертикали, масштабирование в диапазоне 0,8–1,2, сдвиги, а также цветовые вариации яркости и контрастности. Операции выполняются в процессе обучения, создавая для модели бесконечное разнообразие примеров и препятствуя запоминанию конкретных тайлов.

5. Процесс обучения модели

После подготовки выборки изображения и соответствующие маски передаются в сеть. В процессе обучения модель последовательно корректирует внутренние параметры так, чтобы её предсказание максимально соответствовало эталонной маске. Особенность задачи состоит в том, что модель должна учитывать одновременно цветовые, текстурные и пространственные характеристики растительности. Отдельный зелёный пиксель сам по себе не является достаточным признаком: аналогичный цвет может иметь трава или сельскохозяйственная культура. Поэтому сеть анализирует совокупность признаков и пространственный контекст.

6. Обработка ортофотоплана и определение площади

После завершения обучения модель применяется к новому ортофотоплану. Поскольку исходное изображение значительно превосходит входной размер сети, ортофотоплан разбивается на последовательность тайлов. Каждый тайл преобразуется к нужному формату и подаётся на вход. Результатом является карта вероятностей принадлежности каждого пикселя к классу растительности.

Затем карты вероятностей объединяются в общую маску. Для перехода к бинарному решению задаётся пороговое значение: если вероятность пикселя выше порога, он относится к растительности, в противном случае — к фону. Полученная маска совмещается с географической привязкой исходного снимка.

После сегментации выполняется фильтрация мелких объектов. Небольшие ложные области могут появляться из-за шумов, теней, элементов инфраструктуры и не имеют практической ценности. Такие участки удаляются по площади и геометрическим признакам. Очищенная растровая маска преобразуется в векторные полигоны, каждый из которых сохраняет координатную привязку и может использоваться в QGIS.

Далее выполняется пространственное пересечение векторного слоя растительности с зоной исследования. Граница охранной зоны задаётся в соответствии с положением трубопровода. Для каждого выделенного объекта рассчитывается площадь, после чего определяется как площадь отдельных участков, так и их сумма в пределах контролируемой территории. Информация представляется в табличном виде — для каждого километра трассы указана площадь растительности, а также итоговое значение.

7. Экспериментальные результаты

По окончании обучения модель была протестирована на одном ортофотоплане, не участвовавшем в обучении. Средний IoU для класса растительности составил 0,76, что подтверждает достаточную точность для инженерных задач. Визуальный анализ полученных масок показал, что модель уверенно выделяет основные массивы ДКР, правильно определяет границы крон и кустарников. Пример результата автоматической сегментации ДКР в охранной зоне трубопровода представлен на рисунке 2. Видно, что в большинстве случаев контуры совпадают с реальной границей растительности. Расхождения наблюдаются лишь на теневых участках и в местах с сильным перекрытием крон.

Следует отметить, что обучение проводилось на данных, полученных в летне-осенний период, а также частично весной. Модель показывает стабильные результаты на российских лесах умеренного пояса — сосновых борах, берёзовых рощах, смешанных лесах. Однако применение к тропическим джунглям или саваннам, скорее всего, приведёт к значительным ошибкам, поскольку структура и цвет растительности там кардинально иные. Это ограничение связано с составом обучающей выборки и естественно для любой специализированной модели.

Дополнительно в рамках работы была обучена модель для сегментации капитальных строений. Обучающая выборка формировалась из ортофотопланов сельских территорий РФ и включала здания различных типов — от простых прямоугольных до сложных конфигураций со скатными крышами. На этих данных модель продемонстрировала высокие показатели точности: средний IoU



Рис. 2. Графическое изображение результата работы программы

составил 0,84. Вместе с тем, при тестировании на изображениях с застройкой, не соответствующей российским архитектурным стандартам (фахверковые дома, купольные сооружения), качество распознавания ожидаемо снижалось. Данный факт объясняется узкой специализацией модели и не рассматривается как недостаток — для каждой территории и типа объектов требуется отдельное обучение на соответствующих выборках.

8. Практическое применение

Разработанный подход может найти применение в нефтегазовых компаниях, эксплуатирующих магистральные трубопроводы, — таких как «Газпром», «Транснефть», «Роснефть» и других [1, 3]. С его помощью картографические службы смогут оперативно получать информацию о заросших участках охранных зон, планировать расчистку и контролировать их выполнение.

Особую ценность представляет возможность обработки новых ортофотопланов без доступа к интернету и без привлечения дорогостоящих вычислительных мощностей. Это позволяет внедрять решение непосредственно в полевых условиях или на удалённых объектах. Кроме того, при поступлении снимков разных лет можно отслеживать динамику зарастания и своевременно корректировать планы работ.

Литература:

1. AI Eyes on the Rig: Computer Vision Boosts Oilfield Safety [Электронный ресурс] // Journal of Petroleum Technology. URL: <https://jpt.spe.org/ai-eyes-on-the-rig-computer-vision-boosts-oilfield-safety> (дата обращения: 14.07.2026).

Также стоит отметить, что модель для выделения домов может быть полезна при инвентаризации построек в охранных зонах, выявлении незаконных строений и контроле за соблюдением нормативных отступов.

9. Заключение

В работе представлен подход к автоматизированному выделению древесно-кустарниковой растительности в охранной зоне трубопроводов на основе методов глубокого обучения. Разработанная система объединяет геопространственные данные, компьютерное зрение и инструменты ГИС-анализа. Последовательное преобразование ортофотоплана — от распознавания до расчёта площадей — позволяет сократить объём ручного дешифрирования и повысить объективность результатов.

Перспективы развития связаны с расширением обучающей выборки за счёт материалов разных сезонов и годов, что позволит создать модель, устойчивую к сезонным изменениям. Также планируется интеграция обоих алгоритмов (растительность и дома) в единый программный модуль с возможностью автоматического формирования отчётов. Внедрение таких решений в практику отечественных компаний будет способствовать повышению эффективности мониторинга и снижению эксплуатационных рисков.

2. История ИИ для компьютерного зрения: от обнаружения границ до YOLOv8 [Электронный ресурс] // Ultralytics. URL: <https://www.ultralytics.com/ru/blog/a-history-of-vision-models> (дата обращения: 01.09.2026).
3. Искусственный интеллект на страже безопасности: опыт Татнефти [Электронный ресурс] // Управление производством. URL: https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_production/iskusstvennyj-intel-lykt-opyt-tatnefti/ (дата обращения: 03.08.2026).
4. Vina A. Exploring How the Applications of Computer Vision Work [Электронный ресурс] // Ultralytics. URL: <https://www.ultralytics.com/ru/blog/exploring-how-the-applications-of-computer-vision-work> (дата обращения: 23.08.2026).
5. Применение свёрточных нейронных сетей в компьютерном зрении [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-svertochnyh-neyronnyh-setey-v-kompyuternom-zrenii> (дата обращения: 07.08.2026).
6. Zziwa R. Mastering the Fundamentals of Computer Vision With Python [Электронный ресурс] // Andela. URL: <https://enterprise.andela.com/blog-posts/mastering-the-fundamentals-of-computer-vision-with-python> (дата обращения: 09.08.2026).
7. Computer Vision Introduction Series v1.0 [Электронный ресурс] // AI Terakoya. URL: <https://yusukehashimoto.github.io/AI-Knowledge-Notes/knowledge/en/ML/computer-vision-introduction/index.html> (дата обращения: 21.06.2026).
8. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] // НЕЙРО.ИФМО. URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Компьютерное_зрение&oldid=73132 (дата обращения: 09.08.2026).
9. Инженеры Google рассказали об успехах в распознавании номеров домов с фотографий StreetView [Электронный ресурс] // Habr. 16.12.2013. URL: <https://habr.com/ru/articles/208330/> (дата обращения: 03.09.2026).

Методы машинного обучения для разделения речи и шума

Толеубай Нурай Мураткызы, студент магистратуры

Научный руководитель: Маханов Канат Мэтович, кандидат физико-математических наук, доцент
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

В статье представлен анализ современных методов разделения речи и шума в условиях сложной акустической среды. Рассмотрены классические алгоритмы обработки сигналов, а также методы, основанные на машинном обучении, включая глубокие нейронные сети, рекуррентные и сверточные архитектуры. Проведено сравнительное рассмотрение их эффективности, вычислительной сложности и устойчивости к различным типам шумов. Показано, что наибольший потенциал в настоящее время имеют методы глубокого обучения, в частности сверточные нейронные сети, обеспечивающие высокое качество восстановления речевого сигнала.

Ключевые слова: речевой сигнал, шум, подавление шума, машинное обучение, глубокое обучение, нейронные сети, CNN, RNN.

В условиях стремительного развития телекоммуникационных технологий, систем цифровой обработки сигналов и интеллектуальных интерфейсов задача повышения качества речевых сигналов приобретает всё большую значимость. В реальных условиях эксплуатации речевые сигналы, как правило, искажаются различными видами шумов, включая аддитивные, импульсные и коррелированные помехи, возникающие как в каналах передачи, так и в окружающей среде. Наличие подобных искажений приводит к существенному снижению разборчивости речи, ухудшает качество восприятия аудиоинформации и снижает эффективность систем автоматического распознавания речи. Особую актуальность данная проблема приобретает в контексте мобильных устройств, голосовых ассистентов и интеллектуальных систем, функционирующих в условиях неопределённой и динамически изменяющейся акустической среды. В связи с этим раз-

работка и совершенствование методов разделения речи и шума является важным направлением исследований в области радиоэлектроники и цифровой обработки сигналов.

На начальных этапах развития данной области основное внимание уделялось классическим методам подавления шума, основанным на анализе спектральных характеристик сигнала и статистических свойствах помех. Одним из наиболее распространённых подходов является метод спектрального вычитания, предполагающий предварительную оценку спектра шума и его последующее удаление из спектра зашумлённого сигнала. Несмотря на относительную простоту реализации и невысокие вычислительные затраты, данный метод обладает рядом существенных ограничений. В частности, его эффективность напрямую зависит от точности оценки шума, а при наличии нестационарных помех возникают заметные иска-

жения восстановленного сигнала. В ряде случаев наблюдается появление так называемого «музыкального шума», который ухудшает субъективное качество речи и снижает практическую ценность метода [6].

С развитием методов машинного обучения и увеличением вычислительных возможностей произошёл переход к более гибким и адаптивным подходам обработки речевых сигналов. В отличие от традиционных алгоритмов, методы машинного обучения позволяют формировать модель преобразования сигнала на основе обучающих данных, что даёт возможность учитывать сложные нелинейные зависимости между зашумлённой и чистой речью.

Вместе с тем применение глубоких нейронных сетей связано с рядом практических трудностей. Во-первых, для обучения таких моделей требуется значительный объём размеченных данных, что не всегда возможно в условиях ограниченного доступа к качественным аудиозаписям. Во-вторых, модели DNN обладают высокой вычислительной сложностью, что затрудняет их использование в системах реального времени и на устройствах с ограниченными ресурсами. Кроме того, при недостаточном разнообразии обучающей выборки может наблюдаться снижение качества работы модели в новых акустических условиях, что указывает на проблему обобщающей способности [4].

С целью учёта временной структуры речевого сигнала широкое распространение получили рекуррентные нейронные сети (RNN), включая их модификации, такие как LSTM и GRU. Данные модели позволяют учитывать зависимость между последовательными временными отсчётами сигнала, что особенно важно для корректного восстановления динамических характеристик речи. Использование RNN позволяет добиться более плавного и естественного звучания восстановленного сигнала, а также повысить устойчивость к временно изменяющимся шумам [2].

Наиболее перспективным направлением в последние годы являются сверточные нейронные сети (CNN), которые активно применяются в задачах обработки речевых сигналов. Основной причиной их эффективности является возможность представления аудиосигнала в виде спектрограммы, которая по своей структуре аналогична изображению. Сверточные слои способны выделять локальные признаки, отражающие особенности речи и шума, что обеспечивает более точное разделение компонентов сигнала. В современных исследованиях показано, что CNN демонстрируют высокую эффективность при работе с различными типами шумов, включая сложные и комбинированные помехи [3].

Глубокие нейронные сети обеспечивают более высокое качество обработки, но требуют значительных вычислительных ресурсов и обучающих данных. Рекуррентные сети позволяют учитывать временную структуру сигнала, однако их применение связано с высокой сложностью реализации. В свою очередь, сверточные нейронные сети представляют собой компромиссное решение, обеспечивая высокую точность и устойчивость при относительно меньших вычислительных затратах по сравнению с другими нейросетевыми подходами [4].

Таким образом, проведённый анализ современных методов разделения речи и шума показывает, что наибольший потенциал в настоящее время имеют методы, основанные на глубоком обучении, в частности сверточные нейронные сети. Их способность эффективно извлекать информативные признаки из спектрального представления сигнала делает их перспективным инструментом для решения задач подавления шума в условиях сложной акустической среды. Дальнейшие исследования в данном направлении могут быть связаны с разработкой более эффективных архитектур, снижением вычислительной сложности моделей и повышением их устойчивости к изменяющимся условиям эксплуатации [5].

Литература:

1. Xu Y., Du J., Dai L. R., Lee C. H. A regression approach to speech enhancement based on deep neural networks // *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*. — 2020. — Vol. 23, № 1. — P. 7–19.
2. Tan K., Wang D. A convolutional recurrent neural network for real-time speech enhancement // *Proceedings of Interspeech*. — 2021. — P. 322–326.
3. Pandey A., Wang D. A new framework for CNN-based speech enhancement in the time domain // *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*. — 2022. — Vol. 30. — P. 201–213.
4. Li C., Shi L., Xu Y. Deep learning for speech enhancement: A survey // *IEEE Access*. — 2023. — Vol. 11. — P. 1–20.
5. Wang D., Chen J. Supervised speech separation based on deep learning: An overview // *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*. — 2023. — Vol. 31. — P. 456–470.
6. Zhang Q., Li M. Speech denoising using deep neural networks under complex noise conditions // *Applied Acoustics*. — 2024. — Vol. 210. — P. 109–118.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Система контрольных ворот в управлении подготовкой воздушного судна к вылету

Асылбек Сарсенбек, операционный менеджер
Авиакомпания SCAT Airlines (г. Шымкент, Казахстан)

В статье рассматривается подход к управлению подготовкой воздушного судна к вылету, основанный на системе контрольных ворот — последовательности точек контроля, в каждой из которых проверяется выполнение заранее определённого набора условий. Автор анализирует подготовку рейса как многоучастниковый процесс, в котором задержка одной операции быстро передаётся по технологической цепочке и сдвигает время отправления. Показано, что классический технологический график обслуживания фиксирует плановую длительность операций, однако сам по себе не даёт ранних сигналов об угрозе срыва вылета. Предложена модель из семи контрольных ворот — от планирования рейса до снятия воздушного судна с колодок — с закреплением за каждой точкой владельца, критерия прохождения, планового времени и порядка эскалации. Рассмотрена связь предлагаемой модели с концепцией совместного принятия решений в аэропорту (A-CDM). Отдельно описаны организационные и информационные условия внедрения системы в практику авиакомпании, включая требования к фиксации фактических времён и анализу отклонений. Материалы статьи могут быть полезны специалистам операционных служб авиакомпаний и организаций наземного обслуживания.

Ключевые слова: контрольные ворота, подготовка воздушного судна к вылету, наземное обслуживание, технологический график обслуживания, время оборота, операционный контроль, A-CDM, пунктуальность.

Введение

Пунктуальность давно стала для авиакомпании не просто показателем качества, а условием экономического выживания. Каждая минута, которую самолёт проводит на земле сверх плана, стоит денег: растут расходы на обслуживание, сдвигаются стыковки, экипажи приближаются к пределам рабочего времени, а пассажир, пропустивший пересадку, вряд ли выберет того же перевозчика в следующий раз. Время между прилётом и вылетом при этом всё сильнее сжимается. Для узкофюзеляжных самолётов на коротких маршрутах оборот в 30–45 минут считается нормой, а бюджетные перевозчики стремятся уложиться и в меньший интервал.

В столь короткий отрезок времени вокруг воздушного судна работают сразу несколько служб: перронные механики, топливозаправщики, грузчики, водители спецтранспорта, персонал по уборке и бортовому питанию, агенты по регистрации и посадке, диспетчер по загрузке и центровке, наконец, сам экипаж. У каждой из них свой руководитель, свои регламенты и своя картина происходящего. Стоит отметить парадокс, хорошо знакомый практикам: даже когда все участники добросовестно выполняют собственные операции, рейс всё равно может уйти с опозданием. Причина обычно кроется не в отдельной операции, а в стыках между ними — там, где никто не отвечает за целое.

Цель настоящей статьи — обосновать применение системы контрольных ворот как инструмента управления подготовкой воздушного судна к вылету и предложить её практическую модель, пригодную для внедрения в авиакомпанию. Для этого в работе решаются три задачи: рассмотреть подготовку рейса как объект операционного управления и выявить её уязвимые места; описать логику построения контрольных ворот и их связь с концепцией совместного принятия решений в аэропорту; сформулировать организационные и информационные условия, без которых система останется формальностью. Статья опирается на анализ отечественных публикаций по наземному обслуживанию и на опыт автора в операционном управлении регулярными рейсами.

Подготовка воздушного судна к вылету как объект операционного управления

Технологическую основу наземного обслуживания составляет технологический график обслуживания (ТГО), который разрабатывается для каждого типа воздушного судна и вида рейса. Он охватывает все процессы от загрузки самолёта на место стоянки до отправления, включая установку колодок, высадку и посадку пассажиров, погрузку и выгрузку багажа, груза и почты, заправку топливом, а минимальное время нахождения на земле достигается за счёт определения оптимального кри-

тического пути графика [1, с. 9]. По сути, ТГО задаёт нормативную модель процесса. Он отвечает на вопрос, что и в какой последовательности должно быть сделано, но почти ничего не говорит о том, как управлять ситуацией, когда реальность начинает расходиться с планом.

Границы процесса определяются достаточно чётко. Наземное обслуживание начинается в момент установки упорных колодок под колёса шасси (on-blocks) и завершается их уборкой (off-blocks); при технологии короткого оборота продолжительностью 25 минут все операции должны уложиться именно в этот интервал, причём такой режим требует от аэропорта заметно больше ресурсов — дополнительных автобусов, трапов и водителей [2]. Отсюда вытекает первое важное наблюдение. Чем короче оборот, тем меньше у операционного персонала запаса времени на реакцию, и тем дороже обходится позднее обнаружение проблемы.

Второе наблюдение касается природы задержек. Заминка на любом этапе подготовки ведёт к задержке вылета, смещению расписания и занятию инфраструктуры сверх выделенного времени, а это оборачивается убытками из-за штрафных санкций за нарушение слотов, дополнительных затрат на внеплановое обслуживание и потери доверия клиентов [3, с. 549]. Существенно, что последствия несоразмерны причине. Опоздание топливозаправщика на пять минут может стоить получасовой задержки, если рейс теряет свой слот вылета и встаёт в очередь.

Почему же задержки продолжают возникать даже при грамотно составленном графике? Ответ связан с тем, что подготовка рейса — процесс многоучастниковый. Поставщиками услуг выступают операторы аэропорта, представители самой авиакомпании и независимые хэндлинговые компании, и от качества их работы напрямую зависит качество услуги, которую авиакомпания оказывает пассажиру [4, с. 18]. Каждый исполнитель оптимизирует собственный участок. Однако ни один из них в одиночку не видит состояния рейса в целом и, что немаловажно, не несёт ответственности за итоговое время отправления.

Традиционный контроль выполнения ТГО строится вокруг фиксации фактических времён: представитель авиакомпании у борта отмечает начало и окончание операций, а собранная информация затем используется для разбора отклонений. Такой подход полезен для ретроспективного анализа, но в оперативном смысле он запаздывает. Отклонение становится видимым тогда, когда операция уже не уложилась в норматив, а до вылета осталось слишком мало времени, чтобы что-то изменить. Управление фактически превращается в регистрацию последствий.

Из сказанного следует, что операционному управлению нужен иной тип информации — не только о том, когда выполнена та или иная операция, но и о том, находится ли рейс в целом на траектории своевременного вылета. Иначе говоря, требуются заранее определённые точки, в которых состояние подготовки проверяется по

однозначным критериям, а отрицательный результат проверки автоматически запускает управленческое действие. Именно эту роль и призвана выполнять система контрольных ворот.

Концепция контрольных ворот: структура и логика построения

Идея контрольных ворот (от англ. quality gates, stage gates) пришла в авиационные операции из управления проектами и промышленного производства. Её суть проста: процесс делится на этапы, а переход от одного этапа к другому разрешается только после выполнения набора обязательных условий. В применении к подготовке рейса ворота — это момент времени, привязанный к плановому времени вылета (STD), в который ответственное лицо подтверждает, что определённые результаты достигнуты. Если подтверждения нет, рейс получает статус угрозы задержки ещё до того, как задержка стала неизбежной.

Близкая логика лежит в основе концепции совместного принятия решений в аэропорту (Airport Collaborative Decision Making, A-CDM). Опыт её внедрения в аэропорту Шереметьево показал, что задачи системы состоят в эффективном планировании и использовании ресурсов и в обеспечении бесперебойной работы аэропорта при тесном взаимодействии всех партнёров и операторов, участвующих в обслуживании пассажиров, багажа, груза и воздушных судов [5, с. 68]. В A-CDM процесс оборота описывается через последовательность контрольных событий (milestones), а ключевым параметром выступает целевое время готовности к отправлению (TOBT), которое сообщает авиакомпания или её агент.

Примечательно, что A-CDM определяется исследователями не как программный продукт, а как инструмент совместного управления процессами по согласованным процедурам, призванный повысить эффективность работы всех партнёров в любых ситуациях [6, с. 31]. Этот акцент на согласованных процедурах принципиален. Аэропортовые контрольные события фиксируют прежде всего внешние по отношению к авиакомпании факты — посадку, постановку на стоянку, запрос на запуск. Внутренняя же кухня подготовки рейса, от которой зависит достоверность TOBT, остаётся зоной ответственности перевозчика и его хэндлингового агента. Система контрольных ворот как раз и заполняет этот пробел.

Предлагаемая модель включает семь ворот. Ворота G0 «Планирование» закрываются до прилёта: борт, экипаж, место стоянки и ресурсы назначены, особые требования рейса известны исполнителям. Ворота G1 «Прибытие» фиксируют постановку на колодки и завершение послеполётного осмотра. Ворота G2 «Освобождение» подтверждают окончание высадки пассажиров и выгрузки багажа. Ворота G3 «Техническая готовность» означают, что заправка завершена, замечания технического состояния закрыты или отложены в установленном порядке. Ворота

G4 «Готовность салона» подтверждают уборку, загрузку бортового питания и разрешение экипажа на посадку. Ворота G5 «Посадка и загрузка» закрываются по окончании посадки пассажиров и при сведённой загрузочной ведомости. Наконец, ворота G6 «Выпуск» соответствуют закрытию дверей, отводу трапов и снятию воздушного судна с колодок.

Каждые ворота описываются четырьмя параметрами. Первый — владелец, то есть конкретная должность, которая подтверждает прохождение ворот и отвечает за это подтверждение. Второй — критерий прохождения, сформулированный бинарно: выполнено или не выполнено, без промежуточных оценок вроде «почти готово». Третий — плановое время закрытия ворот относительно STD с допустимым отклонением. Четвёртый — порядок эскалации: кому и в какой срок передаётся информация, если ворота не закрыты вовремя. Отсутствие любого из этих элементов превращает ворота в обычную отметку в журнале.

Важно, что временные нормативы ворот нельзя назначать произвольно. Они выводятся из ТГО конкретного типа воздушного судна и учитывают реальный режим оборота: при коротком обороте, когда высадка занимает около 10 минут, а на посадку вылетающих пассажиров остаётся порядка 15 минут, интервалы между воротами окажутся совсем небольшими [2]. Кроме того, последней точкой модели выбран именно момент снятия с колодок, поскольку наземное обслуживание считается окончанным с момента начала буксировки или начала движения воздушного судна на тяге собственных двигателей, а его последовательность и продолжительность определяются графиком, составленным эксплуатантом для конкретного типа судна [3, с. 549–553]. Ворота, стало быть, не заменяют ТГО, а надстраиваются над ним как слой управления.

Внедрение системы контрольных ворот в практику авиакомпании

Первое условие работоспособности системы — своевременная и достоверная фиксация фактических событий. Бумажная технологическая карта здесь явно недостаточна. Показателен опыт разработки модуля «Технологический график обслуживания ВС» на базе информационной системы «Авиабит»: сотрудник у борта в реальном времени отмечает выполнение операций в веб-версии системы, а диспетчер, контролирующий суточный план полётов, своевременно получает сведения о ходе подготовки и может оперативно повлиять на возникающие отклонения [1, с. 9–12]. Для системы ворот такой цифровой контур — не роскошь, а базовая инфраструктура.

Второе условие связано с тем, как организован оперативный центр. В исследовании, посвящённом наземному обслуживанию бизнес-авиации, подчёркивается, что цель оперативного управления состоит в реализации плановых заданий и борьбе с отклонениями от них, а само управление возможно лишь тогда, когда диспетчер располагает своевременной и достоверной информацией о факти-

ческом состоянии процесса [7, с. 120]. Контрольные ворота придают этой информации нужную форму. Вместо десятков разрозненных отметок по каждому рейсу диспетчер видит одну картину: какие ворота закрыты, какие под угрозой, какие уже просрочены.

Отсюда вытекает и требование к составу информации. Для наземного обслуживания бизнес-авиации предложено выделять блок сведений о технологическом процессе, включающий текущий статус выполнения ТГО, фактическое время начала и окончания каждой операции, отклонения от нормативного графика и статус готовности воздушного судна к вылету; кроме того, полезен уровень архивирования, на котором накапливаются сведения о реальной продолжительности операций и типичных причинах отклонений [7, с. 120–123]. Хотя эти выводы сформулированы для нерегулярных полётов, их логика вполне применима и к регулярным рейсам. В системе контрольных ворот такой архив приобретает особую ценность. Он позволяет увидеть, какие ворота чаще всего закрываются с опозданием, на каких станциях и в какое время суток, и превратить разрозненные разборы задержек в системную работу с причинами.

Третье условие — чётко определённая ответственность при работе с внешними исполнителями. Когда часть операций выполняет аэропорт или хэндлинговая компания, возникает необходимость тщательной координации и контроля последовательности действий с обслуживающей организацией, а также связующее звено, отвечающее за качество и своевременность её услуг [4, с. 18–20]. Контрольные ворота дают для этого удобный язык. Требования к прохождению ворот можно закрепить в соглашении об уровне обслуживания, и тогда спор о причинах задержки переходит из плоскости взаимных претензий в плоскость фиксированных фактов.

Внедрение системы целесообразно вести поэтапно. На первом шаге авиакомпания выбирает базовую станцию и один-два типа воздушных судов, описывает для них ворота, владельцев и нормативы, а затем в течение нескольких недель лишь фиксирует время закрытия ворот, не вмешиваясь в процесс. Такой «холостой» период нужен, чтобы откалибровать нормативы по фактическим результатам. Лишь после этого включается эскалация, а статусы ворот выводятся на общий экран оперативного центра. Распространение на другие станции разумно начинать с тех, где доля задержек по вине наземного обслуживания наиболее высока.

Отдельного внимания заслуживает система показателей. Итоговая пунктуальность вылетов остаётся главным результирующим индикатором, но для управления она слишком запаздывает: к моменту, когда месячная статистика показывает ухудшение, причины уже успели закрепиться. Поэтому наряду с ней целесообразно отслеживать долю рейсов, прошедших каждые ворота в установленный срок, среднее опоздание закрытия по каждому воротам и долю случаев, когда просрочка ворот всё же не привела к задержке вылета. Последний показа-

тель на первый взгляд кажется второстепенным. На деле он говорит о том, насколько хорошо смена умеет компенсировать сбои и не завышены ли нормативы отдельных ворот. Сопоставление этих величин по станциям и исполнителям позволяет вести предметный диалог с партнёрами, опираясь на цифры, а не на впечатления.

Нельзя обойти стороной и человеческий фактор. Любая система контроля рискует восприниматься персоналом как инструмент поиска виноватых, и тогда отметки о прохождении ворот начинают ставиться «на всякий случай», раньше фактического выполнения. Бороться с этим приходится не столько техническими, сколько управленческими средствами. Разбор просроченных ворот должен быть направлен на устранение причины, а не на наказание; полезно также выборочно сверять отметки с объективными источниками — временем событий A-CDM, показаниями бортовых систем, видеонаблюдением. Со временем, как показывает практика, ворота становятся для смены общим ориентиром, а не внешним надзором.

Заключение

Подготовка воздушного судна к вылету относится к процессам, где цена позднего обнаружения проблемы особенно высока: короткий оборот, большое число испол-

нителей и жёсткая привязка к слотам не оставляют времени на исправление ошибок в последние минуты. Технологический график обслуживания задаёт нормативную модель процесса, но сам по себе не обеспечивает раннего предупреждения о срыве вылета. Система контрольных ворот восполняет этот недостаток. Она переводит управление из режима регистрации отклонений в режим их упреждения, закрепляя за каждой точкой контроля владельца, бинарный критерий, плановое время и порядок эскалации.

Предложенная модель из семи ворот — от планирования рейса до снятия с колодок — согласуется с логикой A-CDM и может служить внутренним источником достоверного целевого времени готовности к отправлению. Её эффективность определяется тремя условиями: цифровой фиксацией фактических событий в реальном времени, единым информационным полем оперативного центра и закреплением требований к воротам в договорах с внешними исполнителями. Подводя итог, можно сказать, что контрольные ворота — не столько новая технология, сколько способ договориться всем участникам подготовки рейса о том, что считать готовностью и кто за неё отвечает. Дальнейшие исследования целесообразно направить на количественную оценку влияния системы на пунктуальность по результатам её опытной эксплуатации.

Литература:

1. Руднева, М. А. О технологическом графике обслуживания воздушного судна авиакомпании / М. А. Руднева. — Текст: электронный // Молодой ученый. — 2020. — № 39 (329). — С. 9–12. — URL: <https://moluch.ru/archive/329/73734> (дата обращения: 22.09.2026).
2. Веселова, А. А. Организация наземного обслуживания воздушных судов в аэропорту при коротком обороте (на примере ООО «Авиакомпания «Победа») / А. А. Веселова. — Текст: электронный // Научный аспект. — 2024. — URL: <https://na-journal.ru/3-2024-aviaciya-kosmonavtika/10388-organizaciya-nazemnogo-obslujivaniya-vozdushnyh-sudov-v-aeroportu-pri-korotkom-oborote-na-primere-ooo-aviakompaniya-pobeda> (дата обращения: 22.09.2026).
3. Лиховод, Д. А. Распределение ответственности при наземном обслуживании воздушного судна / Д. А. Лиховод. — Текст: электронный // Молодой ученый. — 2025. — № 51 (602). — С. 549–553. — URL: <https://moluch.ru/archive/602/131871> (дата обращения: 22.09.2026).
4. Яреньгина, Д. А. Основные схемы взаимодействия авиакомпании и аэропорта по наземному обслуживанию авиаперевозок / Д. А. Яреньгина. — Текст: электронный // Молодой ученый. — 2022. — № 10 (405). — С. 18–20. — URL: <https://moluch.ru/archive/405/89384> (дата обращения: 22.09.2026).
5. Никулин, А. О. Внедрение процедур A-CDM в аэропорту Шереметьево / А. О. Никулин, А. А. Попов. — Текст: электронный // Научный вестник МГТУ ГА. — 2015. — № 221. — С. 68–80. — URL: <https://avia.mstuca.ru/jour/article/view/107> (дата обращения: 22.09.2026).
6. Нечаев, Е. Е. Анализ работы системы «Синхрон» аэропорта Шереметьево в сложных метеорологических условиях / Е. Е. Нечаев, А. О. Никулин. — Текст: электронный // Научный вестник МГТУ ГА. — 2018. — Т. 21, № 6. — С. 31–42. — DOI 10.26467/2079-0619-2018-21-6-31-42. — URL: <https://avia.mstuca.ru/jour/article/view/1401> (дата обращения: 22.09.2026).
7. Фомин, А. Д. Информационное обеспечение оперативного управления наземным обслуживанием бизнес-авиации: состав данных, источники и архитектура потоков / А. Д. Фомин. — Текст: электронный // Молодой ученый. — 2026. — № 22 (625). — С. 120–123. — URL: <https://moluch.ru/archive/625/137505> (дата обращения: 22.09.2026).

Применение методов инфракрасной термографии и ультразвуковой дефектоскопии для комплексной оценки скрытых дефектов строительных конструкций

Двойников Захар Михайлович, студент
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В статье рассмотрены физико-технические аспекты комплексного применения методов инфракрасной термографии и ультразвуковой дефектоскопии для диагностики скрытых дефектов в бетонных и железобетонных строительных конструкциях. Проанализированы физические особенности бесконтактного тепловизионного контроля и эхо-импульсного ультразвукового прозвучивания, их чувствительность к различным типам неоднородностей. Показано, что совместное использование акустических и теплофизических методов реализует принцип комплементарности, компенсируя ограничение глубины зондирования ИК-термографии за счёт высокой проникающей способности ультразвука.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, инфракрасная термография, ультразвуковая дефектоскопия, железобетонные конструкции, скрытые дефекты, комплексная диагностика, скорость ультразвука.

Введение

В процессе длительной эксплуатации зданий и сооружений под воздействием силовых, климатических и техногенных факторов происходит естественный и деструктивный физический износ строительных конструкций. Изменение несущей способности железобетонных и бетонных элементов часто обусловлено накоплением скрытых внутренних дефектов — технологических и эксплуатационных трещин, раковин, каверн, расслоений, а также локальных зон повышенного водонасыщения и деструкции цементного камня. Указанные повреждения, оставаясь незаметными при визуальном осмотре, создают существенную угрозу внезапного аварийного разрушения ответственных объектов капитального строительства [3].

Традиционные разрушающие методы контроля (высверливание кернов, вырезка образцов) обеспечивают высокую достоверность локальных физико-механических показателей, однако снижают целостность конструкций, требуют значительных трудозатрат и не позволяют получить сплошную картину дефектности крупногабаритных сооружений. В связи с этим особую актуальность приобретает развитие методов неразрушающего контроля (НК), опирающихся на регистрацию волновых и теплофизических полей в теле строительных материалов [1].

Целью настоящей работы является исследование физико-технических закономерностей и научно-методическое обоснование комплексного совместного применения инфракрасной термографии и ультразвуковой дефектоскопии для оперативного обнаружения, пространственной локализации и точной количественной оценки параметров скрытых дефектов в строительных конструкциях.

Физические основы и особенности применения инфракрасной термографии

Метод инфракрасной (ИК) термографии основан на дистанционной регистрации собственного или отражён-

ного инфракрасного излучения поверхностей объектов и визуализации сформированного температурного поля в виде двухмерных термограмм [2]. В строительной диагностике различают пассивный и активный режимы термографического контроля.

Пассивный режим применяется при наличии устойчивого температурного градиента между внутренним объёмом здания и внешней окружающей средой (в отопительный период разница температур составляет не менее 10–15 °C). Метод позволяет эффективно выявлять дефекты теплоизоляции, тепловые мосты, зоны сублимации и фильтрации воздуха, а также участки повышенной влажности ограждающих конструкций [5].

Активная термография базируется на искусственной тепловой стимуляции контролируемого объекта за счёт внешних источников нагрева (галогенные или импульсные лампы, конвективный прогрев) с последующей регистрацией нестационарного теплового отклика. Физическая сущность метода заключается в том, что наличие внутренних дефектов (пустот, воздушных зазоров, отслоений штукатурных и защитных слоёв) изменяет локальное тепловое сопротивление и теплопроводность материала. Воздушная прослойка с низкой теплопроводностью ($\lambda \approx 0,026 \text{ Вт/(м·К)}$) выступает в роли теплоизолирующего барьера, приводя к образованию локальных температурных аномалий на контролируемой поверхности в процессе теплопередачи [4], [7].

Согласно исследованиям, при активном тепловом воздействии термографический метод обеспечивает высокую точность геометрической оценки площади подповерхностных расслоений бетона, залегающих на глубине до 10–20 мм [7]. Однако с увеличением глубины залегания дефекта тепловой поток рассеивается, температурный контраст на поверхности затухает, а помеховые факторы (солнечная радиация, ветровой поток, неоднородность излучательной способности поверхности) существенно ограничивают глубину дефектоскопии [6].

Физико-акустические принципы ультразвуковой дефектоскопии

Ультразвуковой метод диагностики строительных конструкций основан на возбуждении в материале упругих механических колебаний ультразвукового диапазона (20–150 кГц) и измерении параметров их распространения (скорости C , времени прохождения t , амплитуды и спектрального состава сигнала). Основным информативным параметром является скорость продольных ультразвуковых волн C , которая напрямую связана с плотностью ρ , модулем упругости E и коэффициентом Пуассона μ бетона:

$$C = \sqrt{(E \cdot (1 - \mu) / (\rho \cdot (1 + \mu) \cdot (1 - 2\mu)))} \quad (1)$$

Наличие скрытых дефектов (трещин, пор, каверн, зон разуплотнения цементного камня) вызывает локальное снижение прочностных характеристик и нарушение монолитности. Поскольку упругие волны в воздушных включениях распространяются со скоростью всего около 331 м/с, а в неповреждённом тяжёлом бетоне скорость составляет 3800–4600 м/с, акустическая волна огибает границы несплошностей, что приводит к увеличению времени пролёта t и зафиксированному падению кажущейся скорости прозвучивания [8], [9].

В современной практике дефектоскопии железобетона применяются низкочастотные ультразвуковые томо-

графы (например, А1040М «Полигон»), оснащённые суммирующими эластичными антенными решётками (САР). Такие приборы работают по эхо-импульсной схеме при одностороннем доступе к конструкции, реализуя алгоритмы фокусировки в каждую точку (САФТ/SAFT) и позволяя реконструировать В-сканы и томографические сечения внутренней структуры на глубину до 400–600 мм с визуализацией арматурных стержней, каверн и протяжённых трещин [10].

Существенное влияние на результаты ультразвукового контроля оказывают эксплуатационные факторы — влажность и водонасыщение бетона, а также отрицательные температуры. Заполнение пор бетона водой или льдом существенно повышает скорость прохождения УЗК, что требует введения соответствующих влажностных и температурных поправочных коэффициентов при вычислении прочности и глубины дефектов [11], [12].

Комплексный подход к диагностике скрытых дефектов

Сравнительный анализ возможностей инфракрасной термографии и ультразвуковой дефектоскопии демонстрирует их глубокую физико-техническую комплементарность (взаимодополняемость). Сведём сопоставление основных диагностических параметров рассматриваемых методов в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ характеристик методов неразрушающего контроля

Характеристика / параметр	Инфракрасная термография	Ультразвуковая дефектоскопия
Физический принцип	Регистрация теплового излучения и температурных аномалий	Измерение времени/скорости упругих акустических волн
Характер доступа к объекту	Бесконтактный, односторонний, дистанционный	Контактный (или сухой контакт), одно- или двухсторонний
Производительность контроля	Высокая (сплошной панорамный обзор фасадов и перекрытий)	Умеренная/локальная (поточечное или профильное сканирование)
Глубина обнаружения дефектов	Приповерхностная зона (до 10–30 мм)	Глубинное зондирование (до 400–600 мм и более)
Информативные дефекты	Расслоения, влагонакопление, утечки тепла, мостики холода	Внутренние трещины, каверны, пустоты, прочность бетона

Инфракрасная термография выступает в качестве высокоэффективного экспресс-метода первично-панорамного сканирования. Она позволяет в кратчайшие сроки обследовать масштабные площади строительных конструкций (фасады, плиты покрытия, протяжённые стены) без непосредственного физического контакта и зафиксировать потенциально дефектные участки по аномалиям температурного поля.

На втором этапе комплексной диагностики выявленные аномальные зоны подвергаются детальному локальному ультразвуковому зондированию с применением эхо-импульсных дефектоскопов или томографов. Ультразвуковой метод уточняет пространственную конфигу-

рацию, глубину залегания, эквивалентный размер дефекта и фактический класс прочности бетона в локальной зоне.

Таким образом, синергетический эффект комплексного подхода заключается в существенном повышении достоверности диагностики (снижение вероятности ошибок I и II рода) и оптимизации временных и финансовых затрат на проведение технического обследования объектов.

Заключение

1. На основе проведённого анализа установлена физико-техническая целесообразность комплексного объединения инфракрасной термографии и ультразвуковой де-

фектоскопии при техническом обследовании бетонных и железобетонных строительных конструкций.

2. Инфракрасная термография обеспечивает оперативный бесконтактный сплошной контроль и панорамное картирование приповерхностных дефектов, зон влагонакопления и нарушений теплоизоляции, однако имеет физические ограничения по глубине зондирования (до 20–30 мм).

3. Применение ультразвукового эхо-импульсного метода и акустической томографии позволяет производить

глубинное зондирование массива бетона на глубину до 600 мм, с высокой точностью локализовать внутренние пустоты, каверны и трещины, а также оценивать физико-механические характеристики материала.

4. Разработанная двухэтапная схема комплексного контроля (экспресс-локализация температурных аномалий с последующим детальным ультразвуковым томографированием) повышает достоверность определения скрытых дефектов и оптимизирует трудоёмкость обследования конструкций зданий и сооружений.

Литература:

1. Сницарь Л. Р., Исаков К. Т. Анализ основных характеристик инфракрасной термографии и ультразвуковых методов диагностики технических объектов // Труды университета. — 2023. — № 2 (91). — С. 329–335.
2. Вартанов А. З., Набатов В. В. Термографический контроль для строительства (обзорная статья) // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2011. — № S1. — С. 193–204.
3. Ивасев С. С., Гирн А. В., Раводина Д. В. Методы неразрушающего контроля: учебное пособие. — Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2015. — 112 с.
4. Khan F., Bolhassani M., Kontsos A., Hamid A., Bartoli I. Modeling and experimental implementation of infrared thermography on concrete masonry structures // Infrared Physics & Technology. — 2015. — Vol. 69. — P. 165–173.
5. ГОСТ Р 54852–2011. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций. — М.: Стандартинформ, 2012. — 16 с.
6. Kirimtat A., Krejcar O. A review of infrared thermography for the investigation of building envelopes: Advances and prospects // Energy and Buildings. — 2018. — Vol. 176. — P. 390–406.
7. Huh J., Tran Q. H., Lee J.-H., Han D., Ahn J.-H., Yim S. Experimental Study on Detection of Deterioration in Concrete Using Infrared Thermography Technique // Advances in Materials Science and Engineering. — 2016.
8. ГОСТ 17624–2021. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. — М.: Российский институт стандартизации, 2021. — 28 с.
9. Ермолов И. Н., Ланге Ю. В. Неразрушающий контроль: справочник. В 7 т. Т. 3: Ультразвуковой контроль / под общ. ред. В. В. Клюева. — 2-е изд., испр. — М.: Машиностроение, 2008. — 864 с.
10. Недавний О. И., Смокотин А. В., Богатырева М. М., Протасова И. Б. Опыт применения эхо-импульсного метода при неразрушающем контроле бетона несущих конструкций // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. — 2015. — № 1 (48). — С. 140–147.
11. Алимов А. Г. Совершенствование теоретических основ и разработка современных методов ультразвукового диагностирования бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях высокого водонасыщения и низких температур // Технологии гражданской безопасности. — 2011. — Т. 8. — № 1–2. — С. 56–63.
12. Коротин А. И., Лазарев А. Л., Святкина Г. Н. Применение ультразвуковых методов контроля для оценки качества соединений металлических конструкций в современных условиях // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. — 2018. — № 3. — С. 140–148.

Разработка компактного генератора импульсов напряжения для томографии

Денисенко Кирилл Дмитриевич, студент магистратуры;

Смирнов Артем Анатольевич, кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)

Представлены результаты разработки и исследования маломощного генератора импульсов, формирующего импульсы напряжения наносекундной длительности амплитудой свыше 20 В. Также продемонстрирована спроектированная двухрупорная антенна Лалезари, представляющая собой усовершенствованную версию антенны Вивальди. Разработанный формирователь импульсов отличается своими компактными размерами, возможностью автономной

работы от встроенного источника питания и может найти применение в медицине, в частности в томографии высокого разрешения.

Ключевые слова: генератор импульсов напряжения, томография, наносекундные импульсы, двухрупорная антенна Лалезари, диод с накоплением заряда, полупроводниковый коммутатор

Введение

В последние годы происходит стремительный рост интереса к использованию нано- и субнаносекундных импульсов напряжения для применения в науке [1], технике [2] и медицине [3]. Для формирования таких коротких сигналов используют различные генераторы, в первую очередь — твердотельные генераторы, которые содержат в своей основе два ключевых элемента: размыкатель (коммутатор) тока и накопитель энергии (как правило, индуктивный накопитель). В качестве размыкателей тока наиболее часто используются транзисторы, диоды с накоплением заряда (ДНЗ) [4], диодные лавинные обострители, SOS-диоды (Semiconductor Opening Switch), а также дрейфовые диоды с резким восстановлением обратного сопротивления (ДДРВ) [5, 6]. Последний тип полупроводниковых коммутаторов отличается возможностью формирования импульсов с уникальными амплитудно-временными параметрами — нано- и субнаносекундных импульсов напряжения с амплитудой от десятков вольт до десятков киловольт, работающих в частотном режиме (на частотах свыше сотен кГц) [7]. Однако, такие полупроводниковые коммутаторы являются довольно специфичными в части проектирования, технологии изготовления, использования в составе генераторов и при изготовлении высоковольтных столбов (требуется предварительная разбраковка по физико-топологическим параметрам отдельных полупроводниковых структур для их синхронного переключения в высоковольтном столбе), поэтому ДДРВ в широкой продаже практически отсутствуют, в отличие от транзисторных коммутаторов и диодов с накоплением заряда. Вследствие указанных ограничений во многих работах используются именно ДНЗ диоды в качестве низковольтных коммутаторов тока [8, 9].

Как было указано выше, полупроводниковые генераторы нано- и субнаносекундных импульсов имеют тенденцию к расширению применения в медицине, в том числе при медицинских исследованиях не только *in vitro*, но и *in vivo*. Так, например, в последние годы появились работы, в которых рассматриваются возможности применения микроволнового излучения для синтеза радиолокационного изображения с целью раннего выявления рака молочной железы (РМЖ) [10, 11]. Данная методика основана на облучении грудной клетки и мягких тканей ультракороткими сигналами (нано- и субнаносекундными), которые формируются генераторами и излучаются набором антенн, образующих, по сути, антенную решетку. Излученные сигналы рассеиваются на неоднородностях тканей, затем отраженные сигналы принимаются соответствующими приемниками и обрабатываются, в результате чего получается изображение облученных тканей. Рас-

сеяние сигналов возникает вследствие значительного контраста между диэлектрическими параметрами здоровой и опухолевой тканей. Фактически же такое использование ультракоротких СВЧ импульсов применительно к биологическим тканям представляет собой томографию.

В данной работе будут рассмотрены спроектированный генератор наносекундных импульсов с полупроводниковым коммутатором на основе коммерчески доступного ДНЗ диода, а также антенная система типа двухрупорной антенны Лалезари с возможностью автономной работы от встроенного источника электропитания для применения в томографии высокого разрешения.

Основная часть

Работу диода с накоплением заряда в схеме генератора с индуктивным накопителем можно разделить на три стадии. В первый момент времени создаются условия для инжекции электронно-дырочной плазмы в *i*-область диода, вследствие чего в ней происходит накопление объемного заряда. На второй стадии изменение направления тока приводит к удалению (рассасыванию) электронно-дырочной плазмы и накоплению энергии в индуктивном накопителе. На завершающей стадии ток в цепи ДНЗ резко обрывается, что и приводит к формированию импульса напряжения на нагрузке. На рисунке 1 показана электрическая принципиальная схема разработанного генератора импульсов напряжения, моделирование которой было осуществлено в САПР.

В качестве транзисторного ключа М1 использовался быстродействующий MOSFET-транзистор, в качестве источника V1 — задающий генератор низковольтных прямоугольных импульсов напряжения длительностью 30...50 нс. Для регулировки напряжения на MOSFET-транзисторе и амплитуды формируемых на нагрузке импульсов использовался источник питания V2. Индуктивности L1 и L2, а также конденсатор C4 образуют резонансный LC-контур накачки электронно-дырочной плазмой, в который включен ДНЗ диод D1. Для регулировки напряжения на MOSFET-транзисторе и амплитуды формируемых на нагрузке импульсов использовался источник питания V2. Индуктивности L1 и L2, а также конденсатор C4 образуют резонансный LC-контур накачки электронно-дырочной плазмой, в который включен ДНЗ диод D1 SMMD837. Варьируя параметры источника V2, элементов L1 и L2, а также C4 можно добиваться различных режимов работы схемы и, соответственно, формируемых импульсов. На рисунке 1 указаны значения элементов схемы для получения оптимальных амплитудно-временных параметров формируемых на нагрузке сигналов.

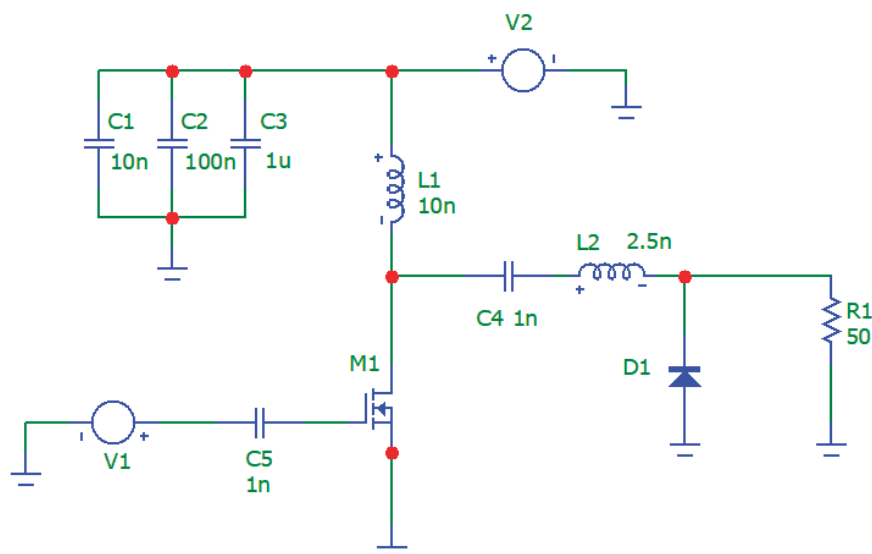


Рис. 1. Схема формирователя импульсов

ДНЗ диод SMMD837 в качестве коммутатора тока был выбран на основе его параметров, таких, как крайне малые емкость p - n -перехода (0,2 пФ) и время жизни неосновных носителей заряда (5 нс) и незначительное время обратного восстановления (60 пс). Напряжение пробоя (по паспортным данным) для данного ДНЗ составляет 20 В, однако, вследствие его работы в схеме с небольшим временем накачки электронно-дырочной плазмой и нано- и субнаносекундных временах переключения, диод может быть использован для формирования импульсов с амплитудой свыше 20 В.

На рисунке 2 представлены 3D-модель печатной платы (вид сверху) генератора импульса, на которой можно увидеть микроконтроллер, отвечающий за формирование задающих прямоугольных импульсов амплитудой 5 В, кон-

тактные площадки для подключения аккумуляторных Li-Pol батарей с номинальным напряжением 3,7 В и емкостью 480 мАч, соединенных последовательно, высоковольтный MOSFET-транзистор для накачки ДНЗ-диода, а также сам ДНЗ диод SMMD837 в качестве размыкателя тока.

На рисунке 3 представлены 3D-модель печатной платы (вид снизу) генератора импульса.

На рисунке 4 представлена осциллограмма формируемых на нагрузке 50 Ом импульсов напряжения разработанным генератором. Как видно из рисунка длительность импульсов по основанию составляет 4,7 нс, на полувысоте — порядка 2 нс, передний фронт импульса (время переключения диода) — менее 1,5 нс, амплитуда — порядка 26 В.

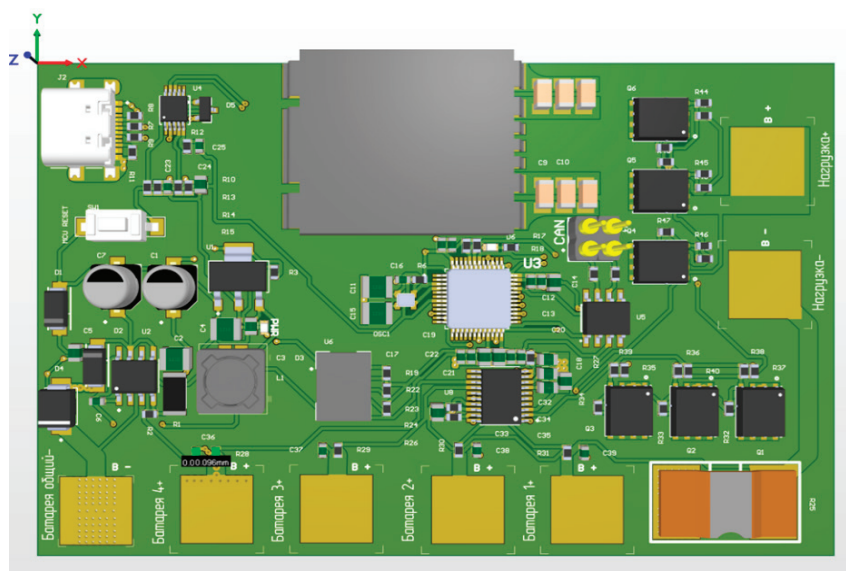


Рис. 2. 3D-модель печатной платы генератора импульса, вид сверху

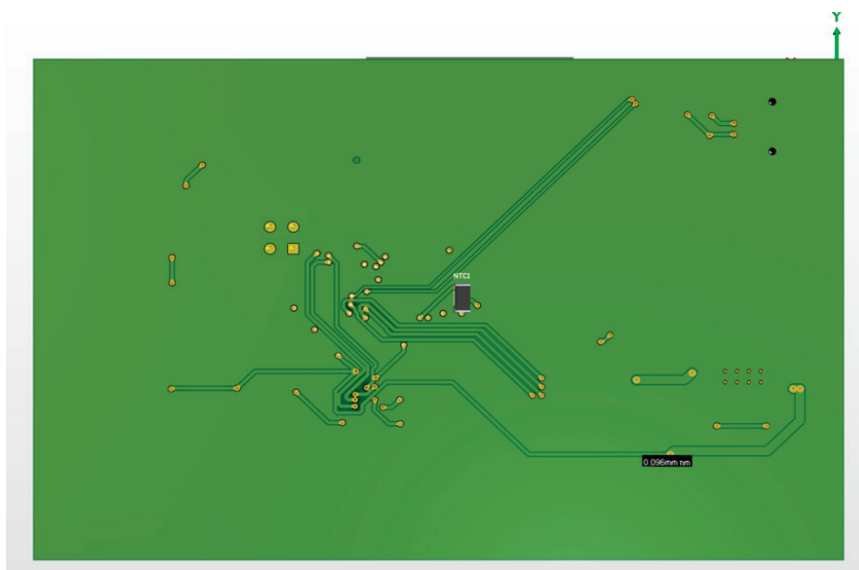


Рис. 3. 3D-модель печатной платы генератора импульса, вид снизу

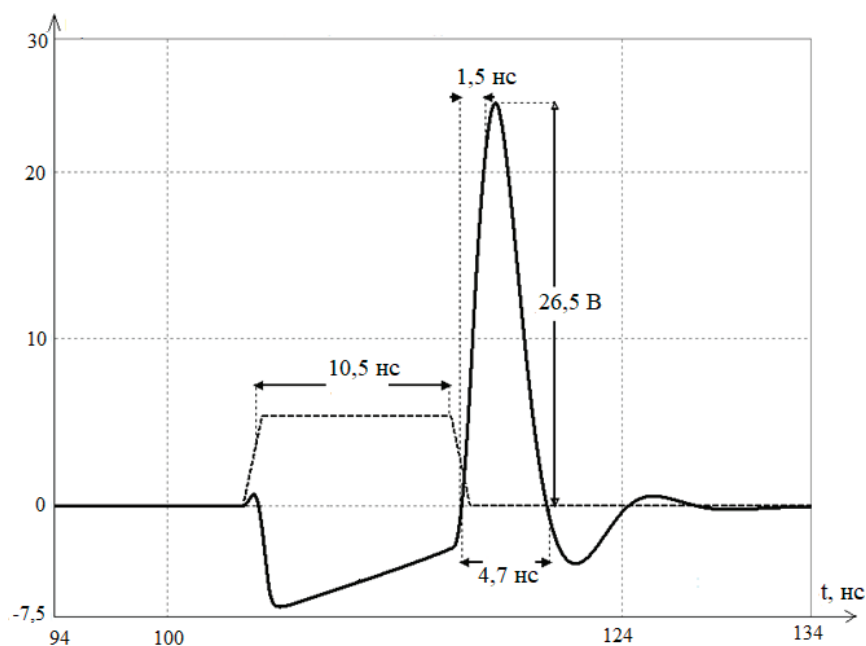


Рис. 4. Осциллограмма формируемых генератором импульсов напряжения

На рисунке 5 показана 3D-модель корпуса разработанного генератора наносекундных импульсов напряжения. Размеры корпуса составляют 95х36х27 мм. Подключение к нагрузке осуществляется через СВЧ разъем типа SMA.

На рисунке 6 представлены фотографии спроектированной двухрупорной антенны Лалезари, которая является усовершенствованной версией [12] широко применяемой антенны Вивальди и состоит из двух излучателей, расположенных параллельно. Подключение антенны к разработанному генератору осуществляется при помощи СВЧ-кабеля с низкими потерями с разъемами типа SMA. Однако, следует заметить, что для получения узкой диаграммы направленности, необходимо применять другие типы излучателей.

Разработанный генератор импульсов напряжения наносекундной длительности может работать не только от источника напряжения 12 В, но также и от встроенного Li-Pol источника питания емкостью 480 мАч. Проведенные испытания показали, что генератор может работать в течении порядка 6 ч при формировании на нагрузке 50 Ом импульсов напряжения амплитудой 26 В, длительностью порядка 2 нс на полувысоте и с частотой следования 10 кГц.

Заключение

Представлены результаты разработки и исследования малоомощного генератора наносекундных импульсов на-

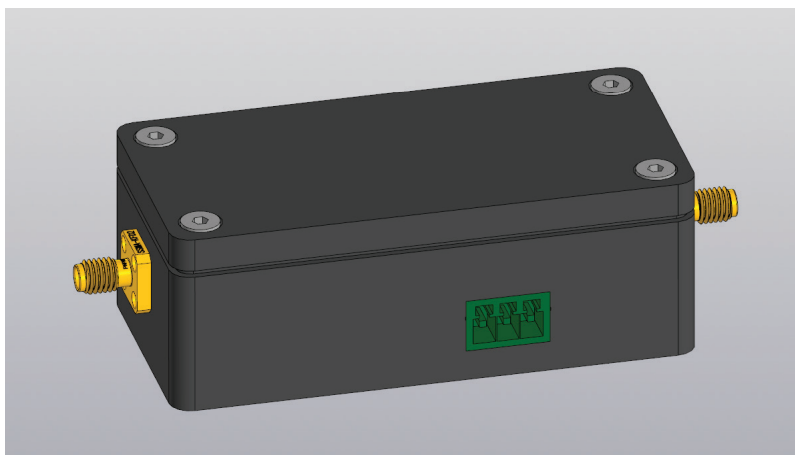


Рис. 5. Корпус разработанного формирователя импульсов

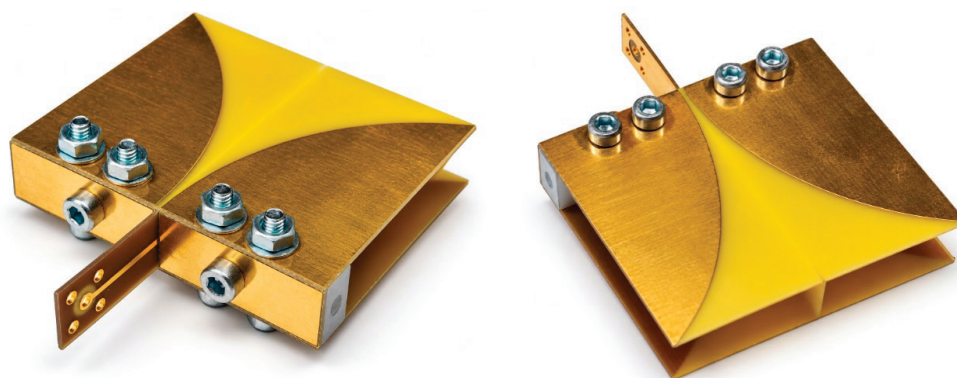


Рис. 6. Фотографии изготовленной двухпортовой антенны Лалезари

пряжения. Показана возможность использования коммерческого ДНЗ диода в качестве коммутатора тока для формирования коротких импульсов напряжения в частотном режиме. Проведена экспериментальная оценка времени работы такого генератора от встроенного аккумулятора — в зависимости от параметров формируемых импульсов

напряжения время работы составило порядка 6 ч. Продемонстрирована разработанная двухпортовая антенна Лалезари для эффективного излучения импульсов, формируемых генератором. Спроектированное устройство может найти широкое применение в биомедицинских исследованиях, в частности, при томографии высокого разрешения.

Литература:

1. А. А. Самохвалов, К. А. Сергушичев, С. И. Елисеев, А. А. Смирнов, М. В. Тимшина. Высоковольтный полупроводниковый генератор импульсов напряжения для формирования капиллярного разряда в источнике мягкого рентгеновского излучения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2023. Т. 24. № 4. С. 331–339. <http://doi.org/10.22363/2312-8143-2023-24-4-331-339>.
2. Платонов, К. В. Генератор коротких высоковольтных импульсов для первичного пробоя жидкого диэлектрика / К. В. Платонов, И. С. Доронин // Сборник тезисов, материалы Двадцать первой Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых (ВНКСФ-21, Омск): материалы конференции, тезисы докладов. Т. 1. — Екатеринбург — Омск: Изд-во АСФ России, 2015. — С. 501–502.
3. Вдовин В. А., Плютинская А. Д., Панкратов А. А., Воронцова М. С., Сапецкий С. А., Денисов Р. А., Черепенин В. А. Влияние мощных электромагнитных импульсов наносекундной длительности на опухолевые клетки в системе in vitro. // Журнал радиоэлектроники. — 2026. — №. 3. С. 1–25. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2026.3.8>.
4. А. В. Демьяненко, Ю. И. Алексеев, И. В. Семерник. Эффективный генератор шума на основе диода с накоплением заряда. Известия высших учебных заведений. Физика. Т. 57, № 4. 2014. С. 117–120.
5. Смирнов А. А., Иванов Б. В., Кардо-Сысоев А. Ф., Шевченко С. А. Исследование процесса формирования субнаносекундных перепадов напряжения карбид-кремниевыми дрейфовыми диодами с резким восстановлением // Интернет-журнал Науковедение. 2015. Т. 7. № 4 (29). С. 97.

6. Иванов Б. В., Смирнов А. А., Шевченко С. А., Кардо-Сысоев А. Ф. Формирование наносекундных импульсов напряжения дрейфовыми диодами с резким восстановлением // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2015. № 3. С. 25–29.
7. Ilyin V. A., Afanasyev A. V., Demin Y. S., Ivanov B. V., Luchinin V. V., Sergushichev K. A., Smirnov A. A. 30 kV pulse diode stack based on 4H-SiC. Materials Science Forum. 2018. T. 924. C. 841–844.
8. Елфимов А. Е., Величкина А. С., Усков Г. К., Бобрешов А. М. Исследование параметров диодов с накоплением заряда в САПР. СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии. 2024. Вып. 6. С. 4–5.
9. Bobreshov, A.M., Zhabin, A.S., Ryazantsev, A.D., Stepkin, V.A. and Uskov, G. K. Improvement of Ultrashort Pulses by Serial Connection of Step Recovery Diodes // IEEE Microwave and Wireless Components Letters. — Vol. 31. — № 2. — Pp. 204–206, Feb. 2021, doi: 10.1109/LMWC.2020.3046925.
10. Васин В. В., Еремеев А. И., Васильева М. А. Разработка подхода СШП-томографии при сферическом сканировании // В сборнике: Труды Шестнадцатой Всероссийской конференции студенческих научно-исследовательских инкубаторов, под ред. В. В. Демина. 2019. С. 23–25.
11. Минин О. В., Минин И. В. Микроволновый имиджинг рака молочной железы // Вестник СГУГиТ, Том 23, № 1, 2018. С. 189–199.
12. Французов А. Д. Проблемы конструирования сверхширокополосных антенн для излучения сверхкороткоимпульсных сигналов // Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2012. Вып. 2. С. 9–15.

Цифровые трансформаторы тока и напряжения как этап перехода к цифровому мониторингу

Захаров Роман Сергеевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Воприков Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

В работе рассматриваются цифровые трансформаторы тока и напряжения как первый шаг к переходу ПС 110 кВ на цифровой мониторинг. Анализируются принципы работы устройств на катушке Роговского, емкостных делителей и оптических датчиках. Показаны их отличия от классических электромагнитных трансформаторов по точности, диапазону измерений, отсутствию насыщения и наличию самодиагностики. Отмечается, что цифровые измерительные преобразователи формируют непрерывный поток данных, который становится основой для расчета нормальных значений и выявления отклонений режимных параметров.

Ключевые слова: цифровой трансформатор тока, цифровой трансформатор напряжения, катушка Роговского, цифровой мониторинг, наблюдаемость, режимные данные.

Цифровые трансформаторы тока и напряжения (далее — ЦТТ и ЦТН) представляют собой измерительные преобразователи, которые формируют выходной сигнал в цифровом виде непосредственно на первичном уровне. В отличие от классических электромагнитных ТТ и ТН, передающих аналоговый сигнал по вторичным цепям, цифровые устройства выполняют аналого-цифровое преобразование в месте установки и передают данные по оптическим или медным цифровым каналам [1]. Такой подход устраняет ряд ограничений, свойственных традиционной измерительной схеме [2].

Простейшая схема ЦТТ и ЦТН приведена на рисунке 1 [2].

Классический ТТ работает на принципе электромагнитной индукции. Первичный ток создает в магнитопроводе переменный поток, который наводит во вторичной обмотке ЭДС [3].

Недостатки такой конструкции:

- насыщение магнитопровода при больших токах КЗ;
- погрешность от остаточной намагниченности;
- опасность размыкания вторичной цепи;
- ограниченный частотный диапазон;
- значительные массогабаритные показатели.

Аналогичные ограничения относятся и к электромагнитным ТН [1, 3]:

- феррорезонансные явления;
- насыщение;
- повреждение при КЗ во вторичных цепях;
- необходимость применения предохранителей.

ЦТТ строятся на нескольких физических принципах.

Наибольшее распространение получили устройства на основе:

- катушки Роговского («пояса Роговского») с интегрирующим АЦП;
 - оптические ТТ, использующие эффект Фарадея.
- Катушка Роговского приведена на рисунке 2.

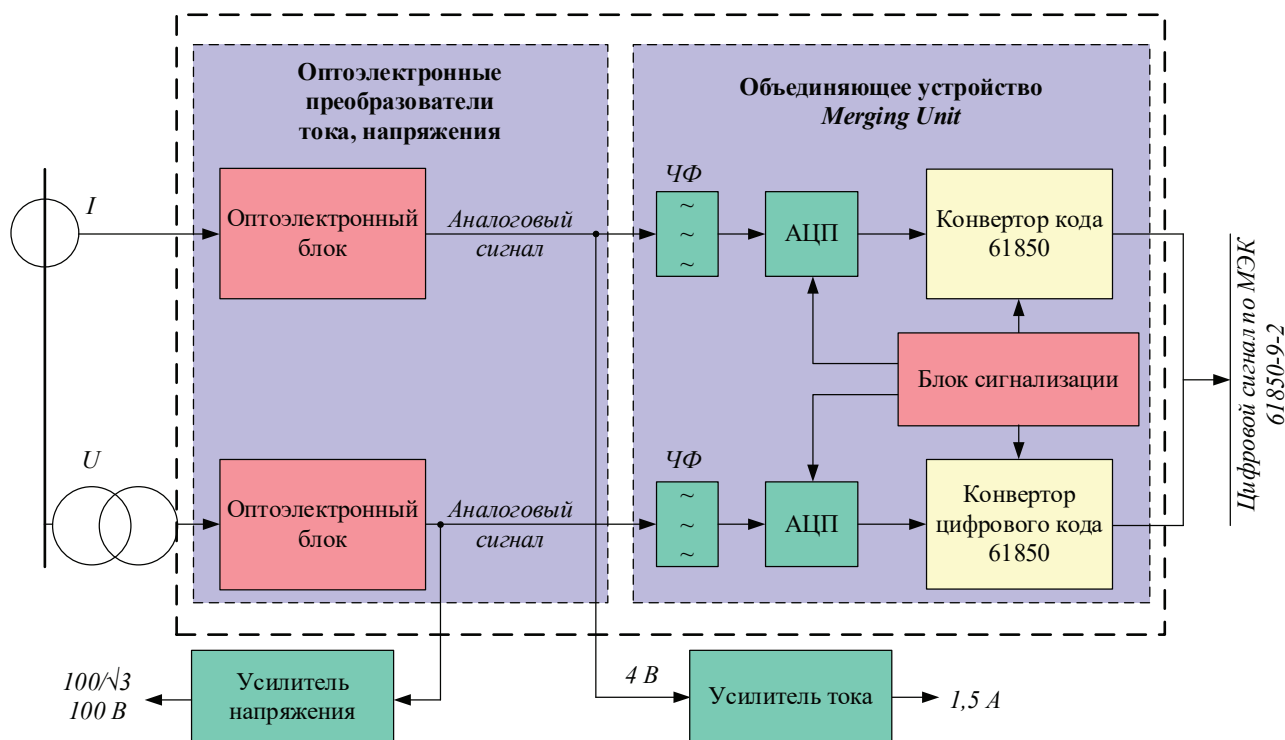


Рис. 1. Схема работы ЦТТ и ЦТН

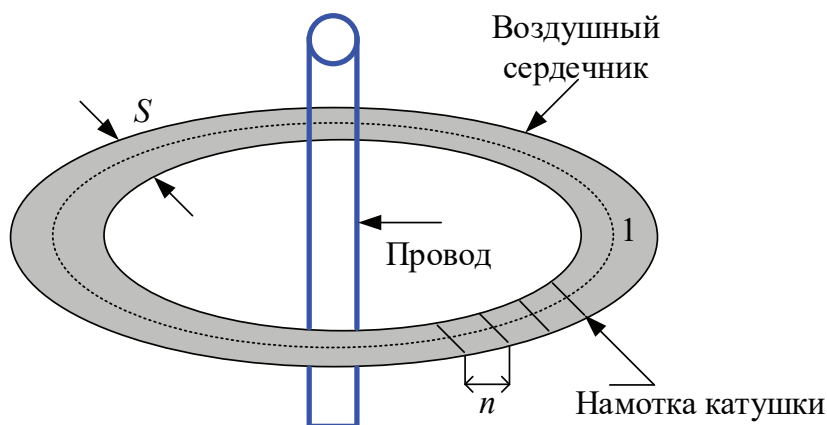


Рис. 2. Схема «пояса Роговского»

«Пояс Роговского» представляет собой тороидальную обмотку без магнитопровода, охватывающую первичный проводник. Напряжение на выводах катушки пропорционально производной первичного тока, поэтому для восстановления формы тока применяется интегрирующий преобразователь. Определяется по выражению (1) [3]:

$$U_{\text{кат}}(t) = -M \cdot \frac{dI_{\text{пр}}(t)}{dt}, \quad (1)$$

где M — взаимдуктивность между катушкой и воздушным сердечником, Тл.

Отсутствие магнитопровода исключает насыщение и позволяет измерять токи в широком диапазоне с одинаковой точностью.

Оптические ТТ используют изменение плоскости поляризации света под действием магнитного поля первич-

ного тока. Измерительный элемент выполняется из оптоволокну, охватывающего проводник. Электронный блок формирует цифровой отсчет и передает его по протоколу МЭК 61850 [4].

Упрощенная схема оптического ТТ в комбинации с оптическим ТН приведена на рисунке 2.1.

Цифровые ТН выполняются на основе [1, 3]:

- емкостных делителей;
- резистивных делителей;
- оптических датчиков (приведено на рисунке 1).

Емкостной делитель состоит из последовательно соединенных конденсаторов, с которых снимается напряжение, пропорциональное первичному. Далее сигнал оцифровывается и передается потребителям.

Преимущества [1, 3]:

- не содержат магнитопровода;

- не подвержены феррорезонансу;
- имеют линейную характеристику в широком диапазоне напряжений.

Основное отличие цифровых ТТ и ТН от классических заключается в отсутствии вторичных аналоговых цепей. В традиционной схеме вторичные токи 1 А или 5 А и напряжения 100 В разводятся по кабелям к измерительным приборам, устройствам РЗА, счетчикам. Каждая вторичная цепь имеет:

- собственное сопротивление;
- переходные сопротивления контактов;
- подвержена наводкам и повреждениям.

В цифровой схеме вместо этого используется общая информационная шина, по которой передаются цифровые отсчеты (SV-поток или GOOSE-сообщения). Потребители подписываются на нужные им данные, что исключает дублирование цепей и упрощает расширение системы [4].

Для наблюдаемости ПС переход к цифровым измерительным трансформаторам дает принципиальное изменение качества информации:

- возможность получать отсчеты с частотой, достаточной для анализа переходных процессов и формы кривых тока и напряжения. Классические системы телемеханики обеспечивают обновление значений раз в несколько секунд, при этом ЦТТ и ЦТН передают отсчеты

с частотой 80, 256 или 4000 выборок на период, что позволяет использовать информацию для контроля качества электроэнергии, выявления переходных отклонений [4];

- ЦТТ и ЦТН имеют встроенную самодиагностику. ЭБУ контролирует состояние измерительного тракта, источника питания, канала передачи данных и при обнаружении неисправности формирует сигнал. Традиционные ИТ не имеют такого и исправность проверяется только в ходе испытаний [4];

- исключение влияния вторичных цепей на точность измерения. В классической схеме сопротивление вторичной цепи и старение изоляции вносят погрешность, которая может меняться во времени. В цифровой схеме данные передаются без искажений [1].

К недостаткам цифровых ТТ и ТН следует отнести:

- необходимость организации электропитания электронных блоков;
- зависимость от надежности цифровой шины;
- вопросы электромагнитной совместимости.

Для ПС 110/35/10 кВ внедрение ЦТТ и ЦТН улучшает обеспеченность режимного анализа. Частота передачи, отсутствие насыщения и архивы отсчетов в цифровом виде создают основу для построения систем мониторинга, работающих с полной картиной изменения режимных параметров во времени [2].

Литература:

1. ГОСТ Р МЭК 61869–2-2015. Трансформаторы измерительные. Часть 2. Дополнительные требования к трансформаторам тока. Москва: Стандартинформ, 2016. — 58 с.
2. Ковалев Р. А., Котеленко С. В. Цифровая подстанция: учебно-методическое пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2024. — 134 с.
3. Епифанов А. П., Епифанов Г. А. Электрические машины: учебник для вузов. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 262 с.
4. IEC TR 61850–1:2013. Communication networks and systems for power utility automation. Part 1: Introduction and overview. Geneva: International Electrotechnical Commission, 2013. — 73 p.

Цифровой мониторинг понизительной подстанции 110/35/10 кВ как средство раннего выявления дефектов оборудования

Захаров Роман Сергеевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Воприков Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

В статье рассматривается переход понизительных подстанций 110 кВ от традиционного контроля к цифровому мониторингу. Показано, что существующая система срабатывает по факту достижения параметром уставки и не выявляет медленно развивающиеся дефекты на ранней стадии. Приведен обзор цифровых технологий, обеспечивающих непрерывное измерение, архивирование и передачу режимных данных. Описана логика выявления отклонений по разнице между фактическим и расчетным значениями параметра. Показано, что переход к цифровому мониторингу сокращает время обнаружения дефектов, снижает число внезапных отключений и повышает надежность электропитания.

Ключевые слова: цифровой мониторинг, подстанция 110 кВ, режимные данные, микропроцессорные терминалы, МЭК 61850.

Понижительные ПС 110 кВ (далее — ПС) занимают промежуточное положение между питающими сетями высокого напряжения и распределительными сетями среднего напряжения. Через них осуществляется электроснабжение промышленных предприятий, коммунального сектора и сельскохозяйственных потребителей. Надежность работы ПС напрямую определяет устойчивость электроснабжения целых районов [1].

Практика эксплуатации показывает, что большая часть повреждений оборудования связана с постепенным развитием дефектов. Повреждения обмоток трансформаторов, отказы РПН, перегрев контактных соединений, увлажнение изоляции вводов развиваются в течение времени. Традиционная система контроля фиксирует состояние оборудования в момент осмотра или опроса и сравнивает параметр с абсолютной уставкой. Реакция наступает тогда, когда параметр уже достиг предельного значения [2].

Развитие цифровых технологий создает условия для изменения этой ситуации. Микропроцессорные терминалы релейной защиты обеспечивают непрерывное измерение токов и напряжений, регистрацию событий и самодиагностику. Протокол МЭК 61850 [3] объединяет устройства в единую информационную среду и позволяет передавать данные в стандартизованном виде. Цифровые трансформаторы тока и напряжения формируют измерительную информацию в цифровом виде без насыщения и с высокой частотой дискретизации. Совокупность этих средств создает техническую основу для системы, работающей с непрерывным потоком режимных данных.

Логика цифрового мониторинга отличается от традиционного контроля критерием срабатывания. Вместо сравнения фактического значения с уставкой выполняется сравнение с расчетным значением для текущего режима. Расчетное значение определяется по [2]:

- нагрузке;
- температуре окружающего воздуха;
- и другим факторам.

Разница между фактическим и расчетным значениями является диагностическим признаком. При исправном оборудовании она колеблется около нуля. При появлении дефекта отклонение начинает устойчиво расти.

Условие формирования предупреждения включает два признака:

- отклонение превышает порог чувствительности, определяемый погрешностью измерения;
- отклонение удерживается выше порога в течение заданного интервала, что исключает ложные срабатывания при кратковременных колебаниях.

Вышеуказанная логика позволяет выявлять дефект до того, как параметр достигнет аварийной уставки. Алгоритм работы приведен на рисунке 1 [4].

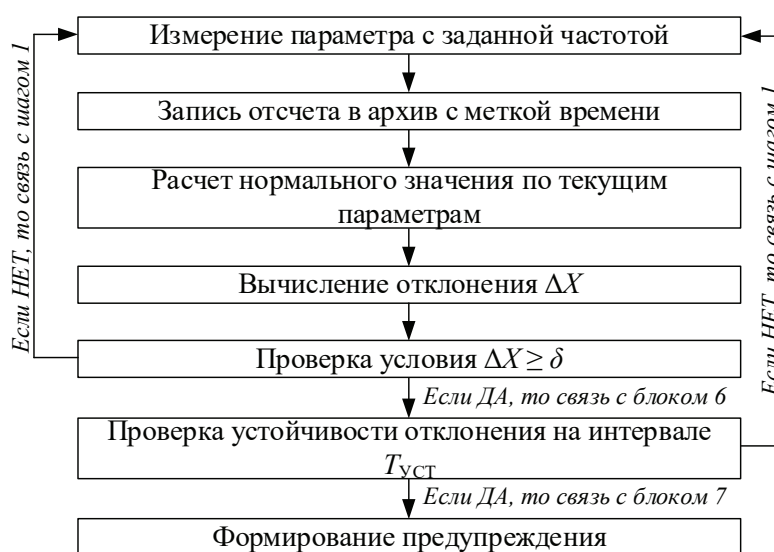


Рис. 1. Алгоритм цифрового мониторинга

Перечень контролируемых параметров формируется по составу оборудования ПС. Для силового трансформатора контролируются [2, 4]:

- температура масла;

— температура обмотки;
— ток нагрузки;
— давление в баке;
— положение РПН;
— tgδ вводов.

Для коммутационного оборудования контролируются:

— температура контактных соединений;
— давление дугогасящей среды;
— число коммутаций;
— состояние привода.

Для измерительных трансформаторов контролируются токи и напряжения, а также ток проводимости ОПН.

Сводный перечень приведен в таблице 1.

Таблица 1. Контролируемые параметры подстанции 110/35/10 кВ

Оборудование	Контролируемые параметры	Источник информации
Силовой трансформатор	Температура масла и обмотки, давление в баке, положение РПН, tgδ	Датчики, терминал РЗА, датчик tgδ
Выключатель	Положение контактов, давление дугогасящей среды, число коммутаций	Блок-контакты, датчик давления, счетчик коммутаций
Разъединитель	Положение ножей, температура контактов	Блок-контакты, термодатчики
Трансформатор тока	Первичный и вторичный ток	Цифровой ТТ, терминал РЗА
Трансформатор напряжения	Напряжение на выводах, напряжение нулевой последовательности	Цифровой ТН, терминал РЗА
ОПН	Ток проводимости, число срабатываний	Датчик тока, счетчик

Эксплуатационный эффект от цифрового мониторинга определяется сокращением времени обнаружения дефектов. Раннее обнаружение позволяет выполнить ремонт до отказа, то есть перевести работы из аварийного в плановый режим. Время простоя сокращается, затраты на ремонт снижаются, число внезапных отключений уменьшается. Для потребителей третьей категории уменьшение длительности перерывов [1].

Ограничения цифрового мониторинга связаны с необходимостью синхронизации времени и организацией хранения архива. Для корректной работы алгоритма требуется достоверная информация о нагрузке и температуре окружающей среды. При неверных исходных данных расчетное значение будет смещено, что приведет к ложным или пропущенным срабатываниям. Указанные ограничения преодолимы при правильной настройке системы и обслуживании измерительных каналов [2, 4].

Переход к цифровому мониторингу меняет принцип эксплуатации подстанции. Вместо реакции на состоявшееся событие появляется возможность управлять состоянием оборудования по фактическим данным. Дефект выявляется на стадии отклонения параметра, когда оборудование остается работоспособным и может быть выведено в плановый ремонт. Для ПС 110 кВ такой переход дает практический результат без замены первичного оборудования и с поэтапным наращиванием объема.

Литература:

1. Ушаков В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. Москва: Юрайт, 2015. — 446 с.
2. Ковалев Р. А., Котеленко С. В. Цифровая подстанция: учебно-методическое пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2024. — 134 с.
3. IEC TR 61850–1:2013. Communication networks and systems for power utility automation. Part 1: Introduction and overview. Geneva: International Electrotechnical Commission, 2013. — 73 p.
4. Яхья Аммар Абдулазиз. Совершенствование моделей предиктивной диагностики и оценки состояния трансформаторного оборудования энергообъектов: дис. канд. техн. наук. Новосибирск: НГТУ, 2022. — 193 с.

Анализ работы радиопередатчиков РПТ-111. Проблемы оценки телеметрической информации разгонного блока «Фрегат» при подготовке космической головной части на стартовом комплексе и пути их решения

Караваев Андрей Геннадьевич, начальник лаборатории
Космодром «Плесецк» (Архангельская область)

Изложен анализ причин возникновения сбоев телеметрического сигнала, принимаемого системой приема и обработки телеметрической информации (СПО СК-П) при подготовке разгонного блока «Фрегат» на стартовом комплексе, приведены возможные пути решения причин возникновения сбоев ТМ сигнала.

Введение

Надежность и устойчивость передачи информации от передающих устройств до приемных систем является неотъемлемой частью ее сбора и обработки наземными телеметрическими комплексами.

От качества принимаемого ТМ сигнала зависит правильная и однозначная оценка работоспособности всех бортовых систем изделия, таких как система управления, датчиковая аппаратура, двигательная установка, температурные параметры, аппаратура спутниковой навигации.

Если для медленноменяющихся параметров, таких как температурные параметры, параметры двигательной установки кратковременные сбои ТМ сигнала не критичны, то для приема цифровых массивов информации системы управления, аппаратуры спутниковой навигации наличие сбоев ТМ сигнала приводит к недостоверной оценке работы системы (отсутствие исполнительных команд системой управления, появление большой погрешности в определении координат аппаратурой спутниковой навигации).

Для приема сигналов радиопередающих устройств первого дециметрового диапазона бортовой телеметрической аппаратуры

БР-9ЦК-М6, БР-9ЦК-1, размещенных на разгонном блоке «Фрегат», на стартовом комплексе 17П32–3 смонтирована и введена в эксплуатацию антенно-приемная система АПС-4.

При приеме и обработке телеметрического сигнала, системой СПО ТМИ разгонного блока «Фрегат» регистрируются сбои, некоторые из них имеют систематический характер проявляющихся при подготовке очередных изделий.

На разгонном блоке «Фрегат» установлены две бортовых телеметрических системы для сбора и передачи телеметрической информации:

- система БР-9ЦК-1 с радиопередатчиком РПТ-111Б 643–256–32–8;
- система БР-9ЦК-М6 с радиопередатчиком РПТ-111Б 633–512;

При анализе полученных сбоев было выделено три основных направления их возникновения:

1. Сбои ТМ сигнала, возникающие в результате нештатной работы передатчика РПТ-111;
2. Влияние наземного технологического оборудования стартового комплекса на возникновение сбоев ТМ сигнала;



Рис. 1. Антенно-приемная система АПС-4 стартового комплекса 17П32–3

3. Сбои ТМ сигнала, возникающие в результате работы приемного высокочастотного тракта антенно-приемной системы АПС-4.

Далее рассмотрим одну из причин, а именно сбои ТМ сигнала, возникающие в результате нештатной работы передатчика РПТ-111 бортовых телеметрических систем разгонного блока «Фрегат».

Сбои ТМ-сигнала, возникающие в результате работы передатчика РПТ-111

Технологический график подготовки разгонного блока на стартовом комплексе включает в себя проведение электрических проверок, таких как включение системы бортовых измерений ТМС БР-9ЦК-1, режим контроля набора стартовой готовности (КНСГ), предстартовая подготовка и пуск (ПСП и П). Наиболее ответственными являются режимы КНСГ и ПСП и П, так как в этих режимах необходимо контролировать исполнение системами разгонного блока команд от системы управления. Наличие сбоев ТМ сигнала в момент прохождения команд СУ может привести к недостоверной оценке работоспособности систем, либо преждевременному заключению о неисправности тех или иных систем разгонного блока. Проблема недостоверной оценки телеметрической информации приводит к тому, что боевому расчету требуется время для выяснения причин отсутствия исполнения команд системой управления, а следовательно, и к временному смещению технологического графика или повторению режимов испытаний (проведение дополнительных испытаний). Смещение технологического графика подготовки или проведение дополнительных испытаний приводит к увеличению времени подготовки космической головной части на стартовом комплексе и дополнительному расходу ресурса аппаратуры, а во время

ПСП и П — может привести к переносу пуска, и следовательно, к срыву выполнения задачи.

Данная ситуация возникновения сбоев ТМ сигнала проявляется при включении энергоемких бортовых систем разгонного блока, таких как образование шины питания ШП РК, включения питания нагревателей двигателей малой тяги, включения ТМС БР-9ЦК-М6, включение радиодальномера 38Г6.

Питание РПТ-111

Согласно руководству по эксплуатации на радиопередатчик РПТ-111, прибор устойчиво работает в условиях воздействия помех по цепи питания 27 В, при величине пульсаций до 4 %, всплесках и просадках напряжения до 2 В, длительностью не более 200 мс.

В соответствии с эксплуатационной документацией разгонного блока допускается кратковременный выход передатчика РПТ-111 из рабочего режима при просадке напряжения на шине питания более 2В. В этом случае допускаются сбои в передаче ТМ сигнала не более 5 телеме-

трических кадров, что при информативности 25600 измерений в секунду составляет 0,1 секунды (сбой в работе и вход в рабочий режим).

Образование шины ИП РК2

Через 1 час 20 минут после начала режима КНСГ (или ПСП и П) на изделии проходит команда «ИП РК2» на образование шины питания дополнительных служебных приборов разгонного блока. При этом запрашивается большое количество дополнительных систем разгонного блока, и резко возрастает потребляемый ток. При этом напряжение на шине питания радиокomплекса падает до недопустимых для радиопередатчика РПТ-111 значений. Передатчик уходит в аварийный режим, происходит пропадание телеметрического сигнала на время прядка 200 мс. При этом теряется информация цифрового массива СУ, а также создается ситуация, когда невозможно непосредственно оценить уровень напряжения на шине питания ШП РК из-за отсутствия информации. Оценка запитки той или иной дополнительной системы разгонного блока проводится по косвенным признакам их включения (повышение температуры аппаратуры, появление сигналов на выходах соответствующих приборов и т. д.)

Включения питания нагревателей двигателей малой тяги

Во время подготовки разгонного блока на стартовом комплексе, при проведении режима КНСГ, предстартовой подготовки неземным комплексом системы управления выдаются команды на включения питания нагревателей двигателей малой тяги, обеспечивающих ориентацию разгонного блока во время полета (по вращению, рысканью, тангажу) (ДВ1, ДВ2, ДВ3, ДВ4, ДР5, ДР6, ДР7, ДР8, ДТ9, ДТ10, ДТ11, ДТ12).

При подготовке очередного изделия на стартовом комплексе, при анализе прохождения и исполнения команд системой управления, было выявлено, отсутствие признака исполнения команд на включение питания нагревателей двигателей малой тяги по вращению ДВ3, ДВ4, по тангажу ДТ5, ДТ6.

При анализе кадра массива цифровой информации системы управления (МЦИ СУ), определено, что в момент прохождения исполнительной команды СУ был зафиксирован сбой кадра МЦИ. В результате сбоя, команды на включение питания нагревателей ДТ5, ДТ6 (адрес, код команды 2210Е0), ДТ7, ДТ8 (адрес, код команды 2210F0), ДР9, ДР10 (адрес, код команды 2210F8), признак исполнения команд на включение питания нагревателей, ДВ3, ДВ4 (адрес, код команды 2095FF), ДТ5, ДТ6 (адрес, код команды 2092F0), ДТ7, ДТ8 (адрес, код команды 2095F0) не зафиксированы.

При обработке сбойного кадра МЦИ, в следствии идентичности адреса команды на включение питания нагревателей ДР11, ДР12 (адрес, код команды 2210FC), си-

стемой обработки разряды «18», «19», «20» зафиксированы как «1», что соответствует достоверному принятию решения о прохождении команд на включение питания нагревателей ДТ5, ДТ6, ДТ7, ДТ8, ДР9, ДР10. Аналогично с признаком исполнения команды на включение питания нагревателей ДТ7, ДТ8 (адрес, код команды 2095F0). За счет регистрации признака исполнения команды с идентичным адресом на включение питания нагревателей ДР9, ДР10 (адрес, код команды 2095FF), системой обработки разряды «16», «17», «18», «19» зафиксированы как «1», что соответствует признаку исполнения команд на включение питания нагревателей ДТ7, ДТ8 (адрес, код команды 2095F0).

Таким образом анализируя сбойный кадр МЦИ, не удалось идентифицировать признак исполнения команды на включение питания нагревателей ДВ3, ДВ4 (адрес, код команды 2091F0), ДТ5, ДТ6 (адрес, код команды 2092F0).

Анализ полного потока ТМИ подтвердил наличие сбоя ТМ сигнала. Длительность сбоя ТМ сигнала составил 218 мс.

Включение энергоемких потребителей (в том числе включение питания нагревателей ДМТ) вызывает просадку напряжения на шине питания, запрашиваемой от наземного источника питания наземного комплекса системы управления и приводит к переходу в аварийный режим передатчика РПТ-111.

Оценка включения нагревателей ДМТ проводится по повышению температуры термодатчиков установленных на соответствующих нагревателях

Включение РДМ 38Г6:

В некоторых случаях при испытаниях РБ «Фрегат» выявлено отсутствие в цифровом массиве системы управления РБ команды на включение радиодальномера 38Г6.

Анализ телеметрической информации показал, что регистрация команды на включение РДМ попадает в интервал сбоя ВЧ сигнала, поэтому команда наземной телеметрической системой СПО СК-П не зафиксирована.

В соответствии с техническим описанием радиодальномера 38Г6, при включении прибора, выброс тока (при напряжении питания 27 В) составляет 14 А на время не более 0,3 с, через 2 мс величина выброса уменьшается до 2 А. Потребляемый ток в установившемся режиме не более 0,9 А. Установившийся режим наступает через одну минуту после включения.

Высокий скачок потребляемого тока вызывает «просадку» напряжения на шине питания ШП РК более 2В, что приводит к нештатной работе радиопередатчика РПТ-111.

Анализируя сбои телеметрического сигнала и параметры выходного сигнала радиодальномеров, устанавливаемых на разгонный блок, можно сделать вывод, что количество и длительность сбоев зависит от мощности радиодальномера:

- изделие 112–17: мощность в импульсе **140 Вт**;
- изделие 111–604: мощность в импульсе **183 Вт**;
- изделие 111–102: мощность в импульсе **141 Вт**;
- изделие 112–18: мощность в импульсе **199 Вт**;

Таким образом, более мощный выходной сигнал радиодальномера вызывает более высокое потребление мощности наземного источника питания или бортовых батарей, и соответственно, более сильную «просадку» напряжения на шине питания — более 2 В. На некоторых изделиях «просадка» напряжения не вызывает сбоев в работе передающего устройства БР-9ЦК-1. На других изделиях с радиодальномером сбой происходит в результате подключения энергоемкого потребителя, а именно радиодальномера 38Г6.

Команда системы управления на выключение радиодальномера проходит штатно и фиксируется системой СПО СК-П.

Оценка включения и отключения радиодальномера 38Г6 проводилась по наличию ВЧ сигнала на входе радиолокационной станции «Кама» измерительного пункта.

Включение БР-9ЦК-М6

При включении второй бортовой телеметрической системы БР-9ЦК-М6 (система виброакустических измерений) происходит запитка как самой бортовой ТМС, так и её радиопередатчика РПТ-111. При этом кратковременный скачок тока при переходных процессах достигает 20 А, потребляемый ток БР-9ЦК-М6 и РПТ-111Б 633–512 в установившемся режиме составляет около 1,5 А.

Высокий скачок потребляемого тока так же, как и в предыдущих случаях обусловлен переходными процессами при включении системы и вызывает «просадку» напряжения на шине питания ШП РК более 2В, что так же приводит к нештатной работе радиопередатчика РПТ-111 системы БР-9ЦК-1. После выхода на рабочий режим системы БР-9ЦК-М6 и её передатчика напряжение на шине питания устанавливается на номинальном значении, радиопередатчик РПТ-111 выходит на штатный режим.

Оценка включения и отключения системы БР-9ЦК-М6 проводилась путем анализа параметров функционирования данной системы, выводимой в систему БР-9ЦК-1 и по наличию ВЧ сигнала на входе приемного устройства системы СПО СК-П.

Возможные пути решения причин возникновения сбоев ТМ-сигнала

Анализируя причины возникновения сбоев в работе передающих устройств разгонного блока «Фрегат» при подготовке на стартовом комплексе, можно выделить 2 основных направления их решения.

1. При включении высокоэнергетических систем разгонного блока «Фрегат» (образование шины питания ШП РК, включение БР-9ЦК-М6, радиодальномера 38Г6, включение питания нагревателей ДМТ) происходит кратковременный выход передатчика из рабочего режима, в результате просадки напряжения на шине питания. Энергообеспечение систем разгонного блока, во время его подготовки на стартовом комплексе до момента перехода на бортовое питание, осуществляется от наземных ис-

точников питания наземного комплекса системы управления (НКСУ). Для исключения просадки напряжения на шинах питания необходимо установить более мощные источники питания НКСУ со стабилизаторами напряжения, которые исключат просадку напряжения в момент включения высокоэнергетических систем, обеспечат постоянный уровень напряжения.

2. Для исключения воздействия работы систем разгонного блока на бортовые телеметрические системы необходимо обеспечить их энергоавтономность. Для этого энергообеспечение БР-9ЦК-1 и БР-9ЦК-М6 необходимо обеспечить от отдельного наземного источника питания НКСУ, а в момент перехода на бортовое питание — от отдельного бортового химического источника тока (ХИТ). На разгонном блоке «Фрегат» предусмотрено место под установку дополнительных бортовых батарей, но данное решение ведет к увеличению массы разгонного блока, и соответственно необходимости пересчета весовых и энергетических характеристик РБ.

3. Наиболее оптимальным решением данной проблемы является использование вместо передатчика РПТ-111, уже разработанный передатчик

4. РПТ-111М. Данный радиопередатчик при тех же масса-габаритных характеристиках имеет более расши-

ренный диапазон напряжения питания (от 19 до 34 В), что позволяет более качественно принимать ВЧ сигналы бортовых телеметрических систем при скачках напряжения бортовой сети. Обозначения соответствующих передатчиков:

- для БР-9ЦК-1 — РПТ-111МБ 643–256–32–8;
- для БР-9ЦК-М6 — РПТ-111МБ 633–512.

Заключение

Таким образом, устранив вероятные причины возникновения сбоев в работе передатчика бортовой телеметрической системы БР-9ЦК-1, можно добиться высоких показателей в надежности и устойчивости передачи телеметрической информации.

Устойчивая работа передающих устройств позволит исключить возникновение сбоев в работе передатчика, тем самым исключить «некорректное функционирование передатчика РПТ-111», как одну из основных причин при анализе возникших замечаний к работе бортовых систем разгонного блока «Фрегат» при его подготовке на стартовом комплексе. Решение данной проблемы поможет повысить оперативность в анализе полученных замечаний и их устранении.

Литература:

1. 14С44 ТО кн.2 ч.4 УРБ 14С44 Техническое описание 14С44 ТО. Книга вторая. Часть четвертая. Телеметрические системы. Техническое описание.
2. 14С44 ТО кн.2 ч.6 УРБ 14С44 Техническое описание 14С44 ТО. Книга вторая. Часть шестая. Передающее устройство РПТ-111. Техническое описание.
3. 14С44 ТО кн.2 ч.7 УРБ 14С44 Техническое описание 14С44 ТО. Книга вторая. Часть седьмая. Радиодальномер 38Г6. Техническое описание.
4. 14С44 ИЭ 20 ч.1 Изделие 14С44. Инструкция по оценке бортовых систем. Часть первая. Оценка работы бортовой системы БР-9ЦК-1.
5. 14С44 ИЭ 20 ч.8 Изделие 14С44. Инструкция по оценке бортовых систем. Часть восьмая. Оценка работы системы управления.

Современные решения по совершенствованию процесса слот-координации на примере ООО «Аэропорт Емельяново»

Шелудько Виктория Сергеевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Попов Вячеслав Александрович, кандидат экономических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А. А. Новикова

В статье рассмотрены теоретические и прикладные аспекты совершенствования в условиях возникновения конфликтов слотов и повышению производственной нагрузки на группу расписания главного оператора аэропорта. Показано, что слот-координация должна осуществляться с учетом производственных характеристик всех служб и объектов инфраструктуры предприятия, а также отвечать требованиям оперативности, надежности и прозрачности. На основе представленных статистических данных и нормативных положений описана роль слот-координации, обоснована значимость этапа согласования слотов как первого этапа обслуживания рейсов. Проведен анализ недостатков действующей схемы обслуживания и предложены технологические и организационные меры по ее совершенствованию, включая применение подхода А-СДМ и предоставление сотрудникам группы расписания доступа к иным модулям инфор-

мационной системы «Авиабит». Сделан вывод о том, что внедрение описанных мер позволит ускорить обработку запросов и обеспечить соблюдение норм, описанных в нормативной документации без значительных финансовых вложений.

Ключевые слова: слот-координация, расписание, оператор аэропорта, информационная система, пиковые нагрузки, согласование, технологический график обслуживания.

Modern solutions for improving the slot coordination process: the case of «Emelyanovo Airport Ltd»

This article examines the theoretical and practical aspects of optimization in the context of slot conflicts and increased operational workload on the airport's main operator's scheduling team. It is demonstrated that slot coordination must be carried out considering the operational characteristics of all services and infrastructure facilities of the enterprise, as well as meeting the requirements of efficiency, reliability and transparency. Based on the statistical data and regulatory provisions presented, the role of slot coordination is described, and the significance of the slot coordination stage as the first stage of flight handling is substantiated. An analysis of the shortcomings of the current service scheme has been carried out, and technological and organizational measures for its improvement have been proposed, including the application of the A-CDM approach and granting the scheduling team access to other modules of the 'Avibit' information system. It is concluded that the implementation of the measures described will speed up the processing of requests and ensure compliance with the standards set out in regulatory documentation without significant financial investment.

Keywords: slot coordination, schedule, airport operator, information system, peak loads, coordination, service schedule.

Слот-координация аэропорта представляет собой одну из ключевых задач в сфере эффективной эксплуатации инфраструктуры аэропорта. Именно с этого этапа начинается обслуживание рейсов, что является основной статьей доходов операторов аэропортов в Российской Федерации [3].

На данный момент процесс слот-координации в ООО «Аэропорт Емельяново» обладает низким уровнем прозрачности, а оперативность обработки запросов находится в прямой зависимости от работы сотрудников других служб. В связи с ростом пассажирских и грузовых перевозок, [2] ужесточением регуляторных требований и необходимостью учесть интересы всех участников воздушной перевозки возникает потребность в повышении эффективности слот-координации и оптимизации этого процесса.

Настоящая работа направлена на описание и дальнейшее внедрение методов совершенствования процесса слот-координации главных операторов аэропортов с целью повышения его оперативности, прозрачности и гибкости. В рамках исследования проанализирована организация производственного процесса, выявлены слабые стороны и предложены способы их устранения.

Методологической основой проведенного исследования выступают метод анализа конкретных ситуаций (case-study), происходящих на производстве, измерение (измерение временных отрезков обслуживания, согласования), сравнение (исходные показатели сравниваются с показателями после внедрения описанных мер), а также метод системного анализа.

Процесс слот-координации заключается в распределении временных интервалов (слотов) для возможности взлёта или посадки воздушных судов, а также для обслуживания рейсов на перроне. На данный момент обра-

ботка слотов в ООО «Аэропорт Емельяново» осуществляется в несколько стандартных этапов:

- получение запроса через информационную систему «Авиабит» и дублирование этого запроса в электронной почте «Lotus»;
- рассмотрение запроса сотрудниками группы расписания;
- согласование слотов с пограничной службой и руководством центра оперативного управления (далее ЦОУАП) при необходимости;
- ответ на запрос авиакомпании;
- внесение информации по рейсу в ИС «Авиабит»;

На этапе рассмотрения запроса возникают различные сценарии обработки. Подтверждение слотов международных воздушных линий требуют обязательного согласования с отделом пограничного контроля в связи с ограниченностью пропускной способности пункта контроля. В настоящий момент функционируют 9 кабинок пограничного контроля по международным направлениям и 4 кабинки для рейсов в страны Евразийского экономического союза (далее ЕАЭС). Общая пропускная способность зала 630 человек в час.

Поскольку аэропорт города Красноярск в основном ориентирован на два направления — европейское (Москва, Санкт-Петербург) и азиатское (восточные регионы Российской Федерации и азиатские страны) — наблюдается несколько пиков нагрузки. Наибольшее количество взлетно-посадочных операций (далее ВПО) (до 13–14 ВПО в час) приходится на временные отрезки с 05:00 до 07:00 и с 19:00 до 21:00 местного времени. С ростом интенсивности перевозок все чаще возникают конфликты запросов слотов. В год специалисты обрабатывают порядка 16–17.000 запросов, из которых 41 % подпадают под «конфликт» и требуют альтернативного предложения. Осо-

бенно часто конфликты слотов возникают в пиковые часы нагрузки. Ограничение на подтверждение слота возникает также в связи с ограниченной пропускной способностью пассажирского терминала. Здание аэропорта рассчитано на 1240 пассажиров в час, превышение пропускной способности пассажирского терминала на 20–25 % допускается при согласовании с вышестоящими руководителями.

Прозрачность процесса распределения слотов остается низкой как для перевозчиков, так и для служб авиатранспортного предприятия. Данные факторы вынуждают руководство все больше внимания уделять работе группы расписания.

На данный момент специалисты группы расписания предлагают слот перевозчику, основываясь на суточном плане полетов, протоколу пропускной способности пассажирского терминала и пропускной способности пункта пограничного контроля. Предлагается оптимизировать процесс согласования путем предоставления доступа сотрудникам группы расписания к иным модулям информационной системы «Авиабит». На данный момент доступ к модулям закрыт в связи с отсутствием прописанных и закреплённых документально процедур, позволяющих осуществлять согласование без непосредственного участия представителей служб.

При предоставлении доступа будет реализовываться подход A-CDM (Airport Collaborative Decision Making) основываясь на котором, в принятии итогового решения участвуют все заинтересованные стороны. Данный подход основывается на многофакторном анализе вопроса и выработке оптимального решения, которое учитывает множество аспектов одновременно: оперативность, экономическую выгоду, безопасность, экологические нормативы, техническое состояние инфраструктуры и потребности всех участников процесса. A-CDM позволит оптимально распределять имеющиеся ресурсы предприятия, а также эффективно управлять производственными процессами. Интеграция метода комплексного принятия решений в аэропортовые процессы, согласно исследованиям [1], позволяет повысить прозрачность принятия решений и улучшить показатели операционной деятельности.

На данный момент процесс согласования слотов ограничен в объеме предоставляемых данных, однако, согласно рекомендациям ИАТА — «Оператор аэропорта отвечает за: предоставление информации о расписании аэропорта; планирование/распределение стоек и выходов на посадку; общую координацию процесса A-CDM в ходе внедрения и эксплуатации, включая мониторинг выполнения операций CDM». Для решения вопросов по количеству свободных выходов на посадку и трапов специалисты вынуждены обращаться к заместителю начальника центра оперативного управления. Данный шаг значительно увеличивает период согласования запроса, так как заместитель начальника работает по пятидневному рабочему графику, а группа расписания функционирует в сменном графике с 09:00 до 21:00 местного времени. Слоты, запрошенные в выходные дни (суббота

и воскресенье), подпадающие под ограничение по количеству выходов на посадку или пропускную способность терминала возможно будет согласовать лишь в понедельник. Согласование рейсов международных воздушных линий также занимает продолжительное время. В среднем от 1 до 17 часов требуется для подтверждения одного запроса.

Предлагается предоставить доступ сотрудникам группы расписания к модулям пропускной способности пункта пограничного контроля, выходов на посадку и трапов. Данный шаг позволит обеспечить качественное, своевременное обслуживание на каждом этапе производственного процесса. Фактически возможно добавление новых форм отчетности в раздел «Отчеты» — «Иные отчеты». Сотрудник сможет формировать отчеты на необходимые периоды и получать готовые протоколы пропускной способности пункта пограничного контроля. Основываясь на протоколах, специалист сможет оперативно подтверждать или предлагать альтернативные слоты.

Реализация предложенных мер не требует дополнительного финансирования, так как осуществляется в рамках текущей эксплуатации ИС «Авиабит». При этом потребуется модернизировать интерфейс модуля «Расписание» информационной системы «Авиабит». Обновление интерфейса не является нестандартным запросом. Запросы на корректировки и модернизацию сотрудники предприятия направляют через сервис «HelpDesk», подробно описывая возникающие проблемы и ошибки в функционировании системы. Сотрудники отдела компьютерного и программного обеспечения рассматривают заявки в общем порядке, дополнительных затрат на оплату труда при этом не предусматривается, соответственно и дополнительные расходы не возникают. Риски со стороны разглашения конфиденциальной информации тоже отсутствуют.

При расширении доступа сотрудников группы расписания к модулям пропускной способности время согласования сократится с нескольких часов до 10–20 минут. При этом подтверждение запросов слотов будет учитывать ограничения на каждом этапе технологического процесса обслуживания рейсов. В условиях обработки порядка 7 тысяч запросов с конфликтами слотов в год эффект от внедрения вышеописанных предложений становится ощутимым и значимым. Ожидаемое сокращение времени рассмотрения запроса и направления ответа в авиакomпанию — в 30 раз по сравнению с нынешним моментом. Этот шаг носит репутационный и имиджевый характер, повышает прозрачность процесса согласования слотов. Общим итогом внедрения новшеств послужат: снижение нагрузки на сотрудников группы расписания, что снизит количество совершаемых ошибок, значительное сокращение времени обработки запросов и направления ответа по ним, и как следствие — увеличение привлекательности сотрудничества для перевозчиков без значительных капиталовложений.

Литература:

1. Документ ИКАО «ICAO APAC Webinars — Fundamentals of ANS», текст. [Электронный ресурс]. Дата обращения: 18.05.2026. Режим доступа: [https://www.icao.int/sites/files/ICAO APAC Fundamentals of ANS_A-CDM.pdf](https://www.icao.int/sites/files/ICAO/APAC_Fundamentals_of_ANS_A-CDM.pdf) — открытый.
2. Статья «Перелетные цифры». «Коммерсантъ», сетевое издание. [Электронный ресурс]. Дата обращения: 18.06.2026. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/79749> — открытый.
3. Е. В. Тиссен, Особенности и перспективы развития неавиационных услуг в аэропортах Российской Федерации, Вестник УрФУ № 2, 2012. С. 70–80. [Электронный ресурс]. Дата обращения: 08.06.2026. Режим доступа: <https://elar.urfu.ru/bitstream/vestnik.pdf> — открытый.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Влияние повторного нагружения на жёсткость и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов

Бесленев Азамат Султанович, студент магистратуры
Северо-Кавказская государственная академия (г. Черкесск)

Рассмотрено изменение напряжённо-деформированного состояния железобетонных изгибаемых элементов при повторных нагрузках. Выделены основные механизмы снижения жёсткости: трещинообразование, нарушение сцепления арматуры с бетоном и накопление остаточных деформаций. Предложено оценивать состояние элемента по совокупности прогиба, остаточной деформации, раскрытия трещин и относительной цикловой жёсткости.

Ключевые слова: железобетон, изгибаемый элемент, повторная нагрузка, жёсткость, прогиб, трещиностойкость, остаточная деформация.

Введение

Железобетонные балки и плиты в составе мостов, перекрытий, подкрановых конструкций и транспортных сооружений воспринимают не только однократные, но и многократно повторяющиеся воздействия. При этом выполнение условия прочности при статическом расчёте ещё не гарантирует сохранения эксплуатационной пригодности. Повторное раскрытие трещин, постепенное нарушение сцепления арматуры с бетоном и накопление остаточных деформаций приводят к росту прогибов и снижению жёсткости элемента. В СП 63.13330.2018 эксплуатационная надёжность железобетонных конструкций связывается с расчётами по прочности, образованию и раскрытию трещин, а также по деформациям [1]. Поэтому оценка изменения напряжённо-деформированного состояния при повторных нагрузках должна учитывать не один предельный параметр, а их совместную динамику.

Цель и методы исследования. Цель работы состоит в выявлении основных закономерностей изменения жёсткости и трещиностойкости железобетонных изгибаемых элементов при повторном нагружении. Использован аналитический метод: сопоставлены положения российских нормативных документов и результаты отечественных исследований железобетонных балок [1–6]. В качестве диагностических признаков рассмотрены прогиб, ширина раскрытия трещин, остаточная деформация после разгрузки и изменение условной цикловой жёсткости.

До образования трещин растянутый бетон и арматура работают совместно, а кривизна элемента сравнительно мала. После достижения предельной растяжимости бетона в нормальном сечении формируется трещина, растягивающее усилие в её зоне преимущественно воспри-

нимается арматурой, а эффективная жёсткость сечения уменьшается. При разгрузке трещина закрывается не полностью вследствие необратимых деформаций бетона и локальных нарушений сцепления. На последующих циклах ранее сформировавшиеся трещины раскрываются быстрее, чем при первом нагружении, и одновременно могут возникать новые трещины между существующими [5; 6].

Для сопоставления отдельных циклов удобно использовать условную жёсткость, определяемую по наклону ветви «нагрузка–прогиб»:

$$K_i = (P_{\max} - P_{\min}) / (f_{\max,i} - f_{\min,i}),$$

где $P_{\max}$ и $P_{\min}$ — верхний и нижний уровни нагрузки; $f_{\max,i}$ и $f_{\min,i}$ — соответствующие прогибы на i -м цикле. Относительное изменение жёсткости характеризуется коэффициентом $\eta_i = K_i/K_1$, где K_i — жёсткость в i -м состоянии (или после какого-то воздействия), а K_1 — исходная жёсткость (в начальном состоянии). При использовании этого коэффициента стоит учитывать, что он показывает **относительное**, а не абсолютное изменение. Для полной картины часто полезно также знать, на сколько именно изменилась жёсткость ($\Delta K = K_i - K_1$). При $\eta_i < 1$ фиксируется снижение способности элемента сопротивляться деформированию по сравнению с первым циклом. Такой показатель не заменяет нормативный расчёт, но позволяет сопоставлять элементы с различной начальной жёсткостью и отслеживать накопление повреждений.

Результаты и обсуждение. Экспериментальные исследования И. Т. Мирсаяпова показывают стадийный характер деформирования железобетонных балок при многократно повторяющихся нагрузках. На начальной стадии происходит интенсивное развитие деформаций и повреждений, затем возможен период их более медленного накопления, а перед исчерпанием выносливости процесс

вновь ускоряется [3]. Следовательно, одинаковое приращение прогиба на разных этапах ресурса имеет различное диагностическое значение.

Ширина раскрытия трещин зависит не только от максимального момента, но и от истории нагружения. В. А. Ерышев и Е. В. Горшенина предложили методику расчёта раскрытия трещин с учётом повторных воздействий [4]. Расчётная модель В. А. Ерышева, Д. С. Тошина и Д. И. Латышева показывает, что после разгрузки в изгибаемом элементе сохраняются остаточные деформации, связанные с нелинейной работой бетона и арматуры [5]. Поэтому при испытаниях и обследованиях необходимо фиксировать не только максимальное раскрытие отдельной трещины, но и остаточный прогиб, расположение трещин и изменение жёсткости элемента.

Для практического обследования целесообразно совместно регистрировать: максимальный прогиб под нагрузкой; остаточный прогиб после разгрузки; максимальную ширину раскрытия трещин; количество и расположение трещин; коэффициент η_i . Рост остаточного

прогиба при одновременном уменьшении η_i указывает на накопление необратимых изменений даже в тех случаях, когда максимальная нагрузка каждого цикла остаётся постоянной. Контроль только ширины трещин может быть недостаточным, поскольку заметная потеря жёсткости возможна при сравнительно медленном изменении отдельной трещины.

Заключение. Повторное нагружение изменяет работу железобетонного изгибаемого элемента прежде всего через трещинообразование, нарушение сцепления арматуры с бетоном и накопление остаточных деформаций. Наиболее интенсивная перестройка напряжённо-деформированного состояния происходит после появления первых трещин, а дальнейшая эксплуатация сопровождается постепенным снижением жёсткости. Для оценки технического состояния рекомендуется использовать комплекс признаков: прогиб, остаточную деформацию, параметры трещин и относительную цикловую жёсткость. Такой подход позволяет раньше выявлять неблагоприятную тенденцию, чем проверка только по несущей способности.

Литература:

1. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52–01–2003. М.: Минстрой России, 2018.
2. ГОСТ 8829–2018. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. М.: Стандартинформ, 2019.
3. Мирсаяпов И. Т. Экспериментальные исследования выносливости железобетонных балок // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2021. № 3 (57). С. 12–22. DOI: 10.52409/20731523_2021_3_12.
4. Ерышев В. А., Горшенина Е. В. Методика расчета ширины раскрытия трещин при повторных нагрузках // Бетон и железобетон. 2007. № 1. С. 15–18.
5. Ерышев В. А., Тошин Д. С., Латышев Д. И. Расчетная модель определения остаточных деформаций изгибаемых железобетонных элементов при разгрузке // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2009. № 1 (11). С. 85–91.
6. Карпенко Н. И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996. 416 с.

Обследование технического состояния производственного здания решеток механической очистки на очистных сооружениях

Князев Алексей Александрович, студент магистратуры
Воронежский государственный технический университет

Жидко Елена Александровна, доктор технических наук, профессор
Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

В данной статье содержатся основные результаты обследования технического состояния производственного здания решеток механической очистки на очистных сооружениях.

Ключевые слова: техническое состояние, категории технического состояния, обследование.

Обследование технического состояния (ТС) производственного здания решёток механической очистки — это комплексная задача. Необходимо:

– Оценить, в каком состоянии находятся и строительные конструкции (СК) здания, и технологическое оборудование (сами решётки, механизмы их очистки), а также понять, как они влияют на эффективность всей системы очистки [1].

– Провести количественный анализ фактических характеристик надежности, прочности и устойчивости СК с учетом их деградации во времени для определения возможности безопасной эксплуатации, проведения реконструкции или необходимости демонтажа (ликвидации) объекта, а также с учетом увеличения грузоподъемности существующей кран-балки с 3 т. до 8 т.

Обследования СК и инженерных систем в помещениях здания цеха арматурных изделий действительно необходимо, чтобы понять: в каком состоянии само здание (стены, перекрытия, фундамент) и всё, что внутри — механизмы решёток, системы подачи воды, электрика.

Целью обследования производственного здания является определение действительного ТС здания, получение количественной оценки фактических характеристик качества СК с учетом различных изменений, происходящих во временных рамках, для подтверждения эксплуатационной пригодности и работоспособности [2].

Ситуационный план объекта представлен на рис. 1. Общий вид здания представлен на рис.2.



Рис. 1. Ситуационный план объекта



Рис. 2. Общий вид здания

Перечень элементов здания и оборудования, подлежащих проверке, представлены в табл.1.

В соответствии с тех. заданием обследование проводилось на основании требований и в соответствии с [3,4]. При визуальном осмотре несущих железобетонных (ж/б) СК оценивалось состояние поверхности бетона, наличие и состояние арматуры при наличии мест разрушения защитного слоя бетона, фиксировалось присутствие или отсутствие дефектов и повреждений, представленных в табл.2

Таблица 1. Этапы обследования технического состояния

№ п.п	Объекты	Перечень проверяемых элементов
1.	Строительные конструкции	Фундаменты, стены, перекрытия, кровлю — на трещины, прогибы, коррозию, увлажнение, следы фильтрации воды.
2	Инженерные системы	Трубопроводы (коррозия, заиливание, разгерметизация), вентиляцию, освещение, электрооборудование (состояние щитов, кабелей, двигателей). roseco.net +1
3.	Технологическое оборудование решёток	Сами стержни (износ, засорение), механизмы граблей и скребков (заедания, износ шарниров, цепей), дробильные устройства (если есть), системы транспортировки отходов, датчики и автоматику. megaoptm.ru +1
4.	Гидравлический режим	Как поток распределяется, нет ли локальных засоров, как решётка влияет на потери напора

По результатам проведения визуального обследования выполнено детальное обследование с применением инструментального контроля.

Измерения осуществлялись методом ударного импульса с использованием прибора ОНИКС-2.5. Все замеры проводились на предварительно очищенных поверхностях СК.

Определение прочностных характеристик кирпича осуществлялось на чистых плоскостях кладки. В качестве показателя единичной прочности выступало среднее значение, полученное в результате усреднения десяти измерений, произведенных на конкретном участке конструкции.

На основании полученных данных установлено, что прочность кирпича соответствует марке М100.

Проведены испытания прочности бетона в ж/б элементах здания. Контрольные работы выполнялись в доступных зонах фундаментов и плит перекрытия. Результаты контроля прочности приведены в табл.3.

Таблица 2. Ведомость дефектов по результатам визуального обследования

№ п\п	Элемент СК	Описание дефектов	Наиболее вероятная причина возникновения дефектов	Рекомендации
1	Отмостка	Отсутствует фрагмент отмостки $l \approx 3,0$ м в осях А-Б/14. Просадка грунта обратной засыпки	Дефект прокладки трубопровода	Выполнить послойное уплотнение грунта и восстановление отмостки
	Прямо́к	Разрушение кирпичной кладки прямо́ка в осях Б/2–4	Воздействие атмосферной влаги и попеременное замораживание-оттаивание	Восстановить кирпичную кладку прямо́ка в осях Б/2–4
	Цокольный участок стены в осях Б/1	Разрушение штукатурного покрытия и кирпичной кладки на глубину до 50 мм в осях Б/1	Воздействие атмосферной влаги, в т. ч. акцентированное воздействие ливневых вод по трубе	Удалить расслаивающийся кирпич, восстановить кладку
	Кирпичная кладка карниза в осях Б/9–11; А/9–11	Разрушение кирпичной кладки карниза на глубину до 80 мм $S_{\text{общ.}} \approx 3,0 \text{ м}^2$	Малый свес кровли, разбрызгивание влаги от вентиляционного канала	Восстановить повреждённые участки кладки в осях Б/9–11; А/9–11, $S_{\text{общ.}} \approx 3,0 \text{ м}^2$
	Плита покрытия	Трещина $l \approx 350$ мм в защитном слое бетона продольного ребра плиты покрытия в осях А-Б/4–5	Воздействие влаги ливневых и талых вод в период эксплуатации здания с повреждённым гидроизоляционным слоем кровли	Удалить отслаивающийся бетон и продукты коррозии арматуры продольного ребра плиты покрытия в осях А-Б/4–5 с определением границ дефектного участка простукиванием. Восстановить защитный слой бетона безусадочными ремонтными составами с высокой адгезией
	Крановый путь и подкрановые балки	Существенное (до 50 мм на 6 м) искривление кранового пути, коррозия подкрановых балок	Дефекты монтажа, длительный срок эксплуатации	Выполнить демонтаж существующего кранового пути и подкрановых балок с устройством новых подкрановых балок и кранового пути

Прочность сборных ж/б элементов не ниже требований соответствующих серий, указанных в проектной документации.

Таблица 3. Результатам определения прочности бетона ж/б СК методом ударного импульса

№ п/п	Наименование конструкции	Средняя прочность бетона, МПа	Коэффициент вариации, %	Класс бетона по прочности, МПа	Марка бетона	Марка бетона (проект.)
1	Железобетонный фундамент	25,28–27,48	≤13,5	B22,5	M300	-
2	Железобетонные балки покрытия	35,76–37,64	≤13,5	B30	M400	M300
3	Железобетонные плиты покрытия	29,50–32,94	≤13,5	B25	M300	M300

По результатам выполненного обследования обнаружены дефекты, допущенные при строительстве и повреждения допущенные при эксплуатации здания. К дефектам, допущенным при строительстве, следует отнести искривления кранового пути, являющиеся следствием нарушения последовательности (технологии) устройства сварных швов.

На основе проведенного обследования и оценки ТС несущих элементов и ограждающих СК здания, в котором размещаются решетки механической очистки правобережных очистных сооружений рекомендуется:

1. Провести ремонтные работы по устранению выявленных неисправностей и повреждений, перечень которых приведен в ведомости дефектов.
2. Для возможности замены существующей кран-балки г/п 3,2 т. на кран-балку г/п 8,0 т. рекомендуется выполнить усиление подкрановой части стен в виде устройства дополнительной монолитной ж/б опоры под всей выступающей частью опорной консоли для монтажа подкрановой балки.

Литература:

1. Коротков, Д. В., Кирьянов К. А., Диагностика строительных конструкций как неотъемлемая составляющая оценки технического состояния объекта // Молодой ученый. — 2024. — № 45 (544). — С. 39–44.
2. Сизов Д. И. Жидко Е. А. Анализ проектной документации как важный аргумент гарантии надежности и высокого уровня исполнения строительных работ // Молодой ученый. 2025. № 45 (596). С. 45–49.
3. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: дата введения 2014–01–01. — Москва: Стандартинформ, 2014. — 59 с. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100941> (дата обращения: 17.04.2022). — Текст: электронный.
4. СП 13–102–2003. Правила обследования несущих конструкций зданий и сооружений: приняты и рекомендованы постановлением Госстроя России от 21 августа 2003 г. N 153: введены впервые. — Москва: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. — 154 с.

Обследование технического состояния строительных конструкций и инженерных систем в помещениях здания цеха арматурных изделий

Маслов Глеб Эдуардович, студент магистратуры
Воронежский государственный технический университет

Жидко Елена Александровна, доктор технических наук, профессор
Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

В данной статье содержатся основные результаты обследования строительных конструкций и инженерных систем в помещениях здания цеха арматурных изделий.

Ключевые слова: техническое состояние, категории технического состояния, обследование.

Обследование цеха арматурных изделий требует особого подхода: на строительные конструкции (СК) и инженерные системы здесь одновременно воздействуют и производственная нагрузка (вибрации от станков, перемещение тяжёлых заготовок), и специфические факторы среды (пыль, влажность, возможные химические воздействия) [1].

Обычно процесс обследования технического состояния (ТС) СК разбивают на несколько этапов (табл. 1). Для цеха арматурных изделий необходимо учесть специфические факторы (табл.2) [2].

В зависимости от поставленных задач для детального обследования применяют разные методы (рис.1) [3,4].

Объектами обследования являются: теплоцентр; венткамера; электрощитовая; кабинеты (3 шт); коридор; входные тамбура. Прилегающая территория — спланирована, рельеф площадки — спокойный.

Здание помещения которого подлежат обследованию сопряжено с переходом соседнего здания.

Конструктивная система здания- смешанная, с наружными несущими кирпичными стенами и железобетонным (ж/б) каркасом. Здание одноэтажное. Обследуемое здание характеризуется следующими показателями: Степень огнестойкости здания- II. Класс конструктивной пожарной опасности здания- С1. Класс функциональной пожарной опасности здания -Ф 4.3. Категория по взрывопожарной и пожарной опасности здания отсутствует.

Таблица 1. Этапы обследования технического состояния

№ п.п	Этап	Описание процесса
1.	Подготовительный этап	Специалисты собирают и анализируют исходные данные: проектную и исполнительную документацию, технический паспорт здания, сведения о ранее проведенных обследованиях и ремонтах, данные о технологическом оборудовании, режимах эксплуатации и нагрузках. Важно понять, какие именно станки установлены, как часто и с какой интенсивностью они работают — это напрямую влияет на программу проверки
2	Предварительное (визуальное) обследование	Проводится сплошное обследование конструкций и инженерных систем. Специалисты ищут дефекты по внешним признакам: трещины, отколы, коррозию, деформации (прогибы, крены), нарушения защитных покрытий. Все найденные дефекты фиксируют: делают фото, заносят в ведомости, при необходимости устанавливают маяки для отслеживания развития трещин. По итогам этого этапа решают, нужно ли переходить к детальному инструментальному обследованию, и уточняют его программу
3.	Детальное (инструментальное) обследование	Если визуальный осмотр выявил проблемные зоны или есть сомнения в несущей способности, переходят к более глубоким исследованиям
4.	Поверочные расчёты	На основе полученных данных моделируют работу конструкций, рассчитывают фактическую несущую способность, устойчивость, оценивают влияние выявленных дефектов
5.	Камеральная обработка и заключение	Специалисты анализируют все результаты, классифицируют дефекты, определяют категорию технического состояния (нормативное, работоспособное, ограниченно работоспособное, аварийное).
6.	Итоговый технический отчёт	- дефектная ведомость с фотофиксацией; - протоколы инструментальных измерений и лабораторных испытаний; - результаты поверочных расчётов; - заключение с категорией состояния; - обоснование причин дефектов; - рекомендации: по дальнейшей эксплуатации (возможно, с ограничениями), по необходимости ремонта, усиления или других мероприятий.

Таблица 2. Специфические факторы для цеха арматурных изделий

Вредные факторы	Описание процесса
Вибрации	Работа станков и перемещение тяжёлых изделий создают динамические нагрузки. При обследовании стоит измерить параметры вибрации и оценить, как они влияют на несущие конструкции.
Агрессивная среда	Пыль, влажность, возможные химические вещества могут ускорять коррозию бетона и металла. Нужно детально оценить состояние защитных покрытий и степень коррозионного износа. nostroy-sdo.ru +1
Подкрановые пути	Если в цехе есть мостовые краны, их пути, балки и крепления требуют отдельной, очень тщательной проверки
Технологические особенности	Важно учитывать специфику производственного процесса: например, зоны с повышенной запылённостью или локальные источники влаги

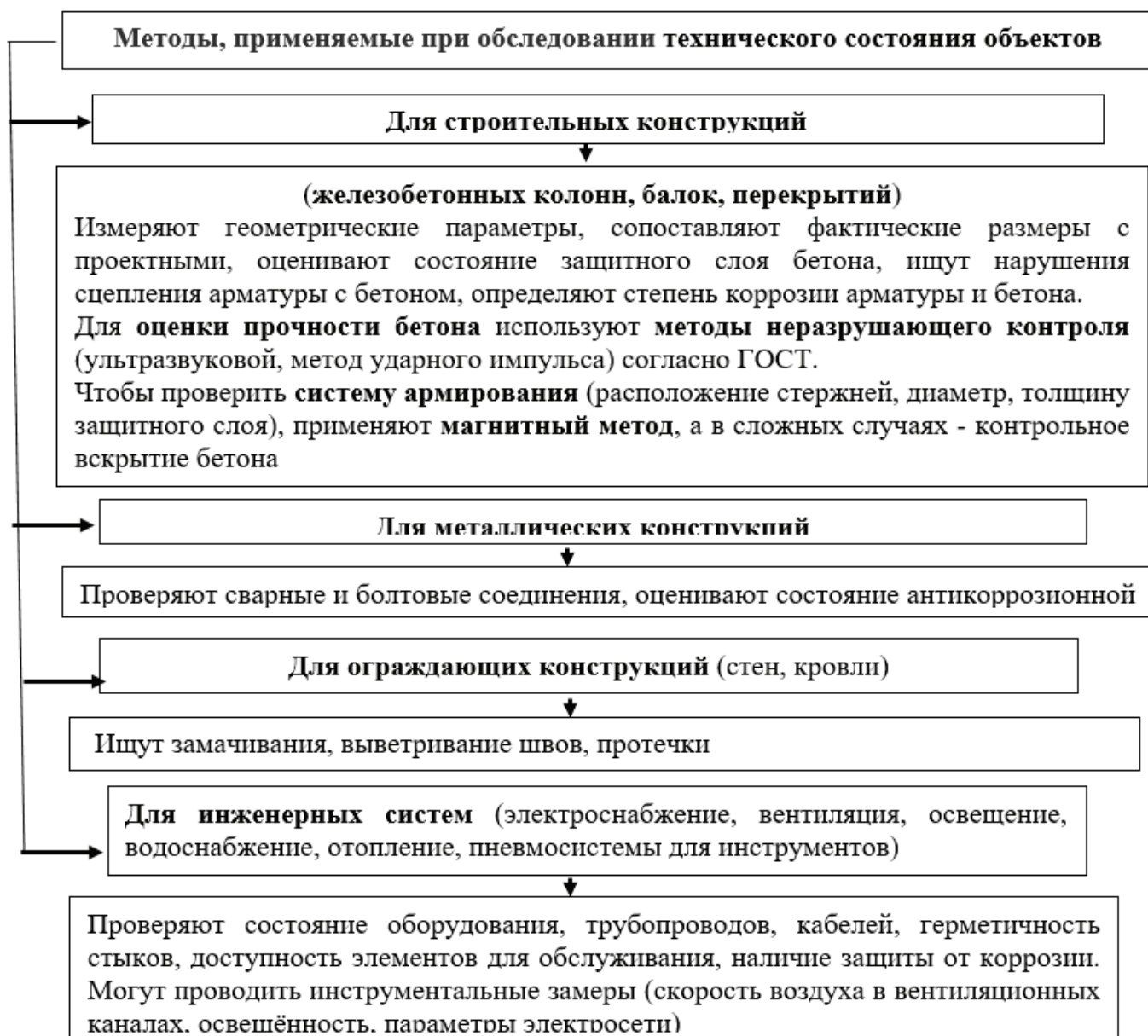


Рис. 1. Методы, применяемые при обследовании технического состояния СК

Основными несущими СК здания являются несущие кирпичные стены, ж/б каркас, состоящий из колонн и ригелей, и опирающиеся на них ж/б плиты покрытия. Здание отапливаемое, с положительными температурами внутри помещений. Здание, в границах обследуемых помещений, оборудовано следующими сетями инженерно-технического обеспечения: электропитание; отопление; водоснабжение (горячее и холодное); водоотведение; система вентиляции; автоматическая установка пожарной сигнализации. Ситуационный план объекта представлен на рис. 2

В результате обследования ТС СК отнесено к следующим категориям:

- ТС кирпичных стен здания оценивается как работоспособное, за исключением участков стен здания в осях А/1–2; А/6–7; В/1– 2; В/6–7 техническое состояние которых оценивается как ограниченно работоспособное;
- ТС конструкций колонн оценивается как работоспособное;
- ТС конструкций покрытия (плиты, ригели) оценивается как работоспособное;
- ТС конструкций перегородок здания, в целом оценивается как работоспособное;
- эксплуатационная пригодность заполнения дверных проемов — частично не обеспечена;
- эксплуатационная пригодность отделочных покрытий — не обеспечена;
- эксплуатационная смонтированных сетей инженерно-технического обеспечения — не обеспечена.

Для приведения СК, в работоспособное ТС, соответствующее действующим нормативным документам, необходимо устранить выявленные в конструкциях дефекты, повреждения и отклонения, согласно рекомендациям.



Рис. 2. Ситуационный план

Литература:

1. Коротков, Д. В., Кирьянов К. А., Диагностика строительных конструкций как неотъемлемая составляющая оценки технического состояния объекта // Молодой ученый. — 2024. — № 45 (544). — С. 39–44.
2. Сизов Д. И. Жидко Е. А. Анализ проектной документации как важный аргумент гарантии надежности и высокого уровня исполнения строительных работ // Молодой ученый. 2025. № 45 (596). С. 45–49.
3. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: дата введения 2014–01–01. — Москва: Стандартинформ, 2014. — 59 с. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100941> (дата обращения: 17.04.2022). — Текст: электронный.
4. СП 13–102–2003. Правила обследования несущих конструкций зданий и сооружений: приняты и рекомендованы постановлением Госстроя России от 21 августа 2003 г. N 153: введены впервые. — Москва: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. — 154 с.

ЭКОЛОГИЯ

Исследование сорбирующей способности целлюлозно-минерального сорбента

Спиридонова Алла Павловна, аспирант

Научный руководитель: Гребёнкин Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

В работе представлено экспериментальное исследование сорбирующей способности (нефтеёмкости) двух типов сорбентов различной структуры. Рассмотрены особенности процесса поглощения нефти, проведён сравнительный анализ эффективности исследуемых материалов. Установлено, что сорбент с более развитой структурой обладает значительно большей нефтеёмкостью. Полученные результаты подтверждают влияние морфологии сорбента на процессы сорбции и могут быть использованы при разработке технологий ликвидации разливов нефти.

Ключевые слова: целлюлозно-минеральный сорбент, нефтеёмкость, сорбционная способность, нефть, нефтепродукты, экологическая безопасность, очистка.

Аварийные разливы нефти продолжают оставаться одной из наиболее значимых экологических проблем, оказывающих комплексное воздействие на природные системы различного уровня организации. Попадание углеводородов в окружающую среду сопровождается нарушением естественных процессов самоочищения, ухудшением состояния водных и почвенных экосистем, а также длительным токсическим воздействием на живые организмы. Особую опасность представляют водные загрязнения, при которых нефтяная плёнка препятствует газообмену между атмосферой и гидросферой, изменяя условия существования биоты и нарушая устойчивость экосистем [1].

В рамках современных подходов к ликвидации подобных загрязнений значительное внимание уделяется сорбционным технологиям, основанным на применении материалов, способных эффективно извлекать и удерживать углеводороды из окружающей среды. Данный метод рассматривается как один из наиболее универсальных, поскольку может быть применён как в условиях открытых водоёмов, так и на почвенных поверхностях, при этом обеспечивая сравнительно быстрое снижение концентрации загрязняющих веществ. Эффективность сорбционного процесса определяется совокупностью факторов, среди которых ключевую роль играют структурные характеристики материала, его пористость, развитость поверхности и способность к взаимодействию с неполярными жидкостями [2]- [3].

В последние годы активно исследуются сорбенты на основе природных компонентов, в частности целлюлозо-содержащих материалов, которые сочетают в себе эко-

логическую безопасность, доступность сырья и высокую функциональность. Их волокнистая структура формирует сложную систему поровых каналов, обеспечивающую эффективное проникновение нефтепродуктов внутрь материала. При этом процесс удержания углеводородов осуществляется одновременно за счёт капиллярных сил и поверхностных взаимодействий, что существенно повышает общую сорбционную способность системы [4]. Дополнительным преимуществом таких материалов является возможность их модификации с целью изменения гидрофильно-гидрофобного баланса и увеличения нефтеёмкости.

Настоящая работа направлена на сравнительный анализ сорбционных свойств двух целлюлозно-минеральных материалов различной структурной организации, а также на выявление влияния морфологии на их способность к поглощению нефти. Рассматриваемые образцы отличаются степенью уплотнения и характером внутреннего строения, что предполагает различия в механизмах взаимодействия с нефтепродуктами.

В качестве исследуемых объектов использовались два типа сорбентов (рис. 1, 2), один из которых характеризуется плотной прессованной структурой с ограниченной доступностью внутреннего объёма, тогда как второй обладает рыхлой, волокнистой организацией с выраженной пористостью и развитой системой капилляров. Подобные различия в морфологии позволяют предположить существенные расхождения в их сорбционной эффективности при контакте с нефтью.

Экспериментальная часть исследования была основана на стандартной методике определения нефтеёмкости, за-



Рис. 1. Сорбент 1 (спрессованный сухой скоб серый)

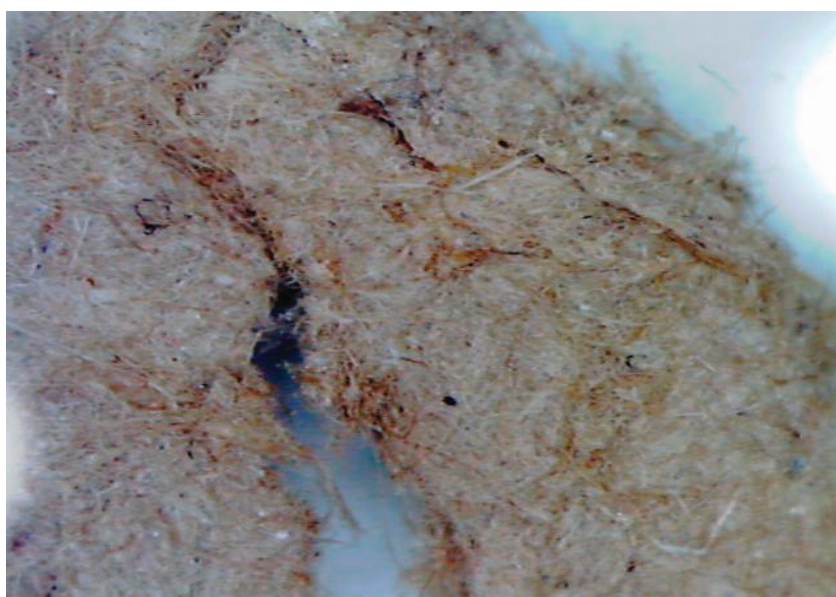


Рис. 2. Сорбент 2 (рубленая гильда крупная коричневая)

ключающейся в насыщении сорбента углеводородной жидкостью до достижения предельного состояния поглощения. В ходе эксперимента навеска материала фиксированной массы (2 г) помещалась в лабораторную ёмкость, после чего нефть вводилась постепенно малыми порциями для обеспечения равномерного распределения по объёму сорбента и предотвращения локального перенасыщения. Процесс продолжался до момента, когда дальнейшее добавление жидкости переставало приводить к её поглощению материалом, что свидетельствовало о достижении предельной сорбционной ёмкости системы.

После завершения насыщения образцы выдерживались в течение установленного времени (10 минут) для стабилизации внутреннего распределения жидкости и завершения процессов её перераспределения в по-

ровой структуре. Затем проводилось взвешивание, на основании которого определялась масса поглощённой нефти и рассчитывался показатель нефтеёмкости по формуле 1:

$$HE = \frac{m_{отр.сорбент}}{m_{исх.}} \quad (1),$$

где $m_{отр.сорбент}$ — масса отработанного сорбента, г;
 $m_{исх.}$ — исходная масса сорбента, г.

Данный подход является общепринятым в практике оценки сорбционных материалов и позволяет получать сопоставимые результаты при сравнительном анализе различных систем.

Результаты исследования сорбирующей способности представлены в таблице 1.

Таблица 1. Экспериментальные данные

Наименование сорбентов	Исходная масса, г	Масса отработанного сорбента, г	Сорбирующая способность (нефтеёмкость), г/г
Сорбент 1	2,00	12,55	6,27
Сорбент 2	2,00	47,50	23,75

Результаты экспериментальных исследований показали выраженную зависимость сорбционной способности от структурных особенностей материала (рис. 3, 4). Установлено, что образец с развитой пористой и волокнистой структурой демонстрирует существенно более высокую нефтеёмкость, достигающую 23,75 г/г, тогда как для плотного прессованного материала данный показатель составляет 6,27 г/г. Таким образом, различие в эффективности превышает трёхкратное значение, что указывает на принципиальную роль морфологии в процессах сорбции.

Анализ полученных результатов позволяет интерпретировать выявленные различия через особенности вну-

треннего строения материалов. Высокая эффективность второго образца обусловлена наличием разветвлённой системы капиллярных каналов, обеспечивающих интенсивное втягивание нефтепродуктов вглубь структуры. Существенную роль играет также увеличенная удельная поверхность, которая способствует усилению межфазного взаимодействия и увеличению количества активных центров удержания жидкости. В совокупности эти факторы формируют условия для максимального заполнения порового пространства углеводородами.

В противоположность этому, плотная структура первого сорбента ограничивает проникновение жидкости

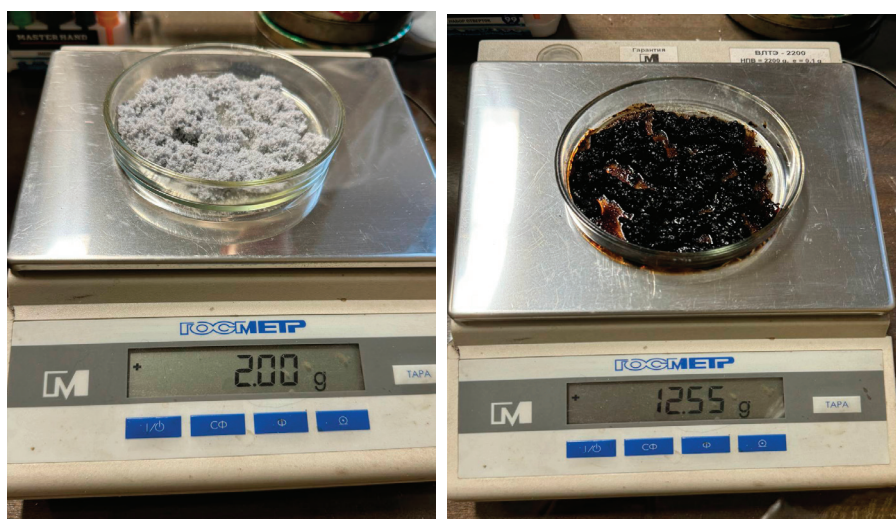


Рис. 3. Сорбирующая способность сорбента 1



Рис. 4. Сорбирующая способность сорбента 2

во внутренние слои материала, вследствие чего процесс сорбции локализуется преимущественно на поверхности. Это приводит к недоиспользованию внутреннего объёма и снижению общей эффективности материала. Подобное поведение соответствует общим закономерностям массопереноса в пористых средах, где доступность внутренней структуры играет определяющую роль в формировании сорбционной ёмкости [3].

Полученные данные подтверждают, что управление структурной организацией сорбционных материалов является ключевым направлением повышения их эффективности. Формирование развитой пористой системы позволяет существенно увеличить нефтеёмкость без не-

обходимости значительного изменения химического состава материала, что особенно важно с точки зрения технологической и экономической целесообразности [5].

Таким образом, проведённое исследование демонстрирует, что сорбционная способность целлюлозно-минеральных материалов напрямую зависит от их структурных характеристик, а именно степени пористости и развитости волокнистой матрицы. Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых сорбционных систем, ориентированных на повышение эффективности ликвидации нефтяных загрязнений и снижение экологической нагрузки на природные экосистемы.

Литература:

1. Ликвидация разливов нефти с использованием сорбентов / А. П. Спиридонова, А. А. Гребёнкин, А. Н. Гребенкин, А. А. Гребёнкин. — Текст: непосредственный // Вестник молодых ученых СПбГУПТД. — 2023. — № 3. — С. 46–52.
2. Спиридонова, А. П. Ликвидации разливов нефтепродуктов целлюлозосодержащим сорбентом / А. П. Спиридонова, А. Н. Гребёнкин. — Текст: непосредственный // Инновации молодежной науки. Тезисы докладов всероссийской научной конференции молодых ученых с международным участием. — 2023. — № 1. — С. 132–134.
3. Спиридонова, А. П. Изучение свойств целлюлозного сорбента / А. П. Спиридонова, А. Н. Гребенкин, А. А. Гребёнкин. — Текст: непосредственный // Вестник молодых ученых СПбГУПТД. — 2024. — № 3. — С. 130–133.
4. Механизмы сорбции нефти и нефтепродуктов целлюлозосодержащими волокнистыми сорбентами / А. П. Спиридонова, А. Р. Дункабаш, А. Н. Гребенкин, А. А. Гребенкин. — Текст: непосредственный // Вестник СПбГУПТД. — 2025. — С. 105–108.
5. Спиридонова, А. П. Сорбционная очистка акватории черного моря от аварийных разливов мазута М100 / А. П. Спиридонова, А. А. Гребёнкин, А. Н. Гребенкин. — Текст: непосредственный // XXXIV Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы экологии» Сборник докладов. Тула, 2025. — 2025. — С. 29–31.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Роль государственного регулирования в обеспечении макроэкономической стабильности Туркменистана

Аширов Ханмырат Язмурадович, студент магистратуры
Академия государственной службы при Президенте Туркменистана (г. Ашхабад, Туркменистан)

В статье исследуется роль государственного регулирования в обеспечении макроэкономической стабильности Туркменистана в условиях зависимости экспортных и бюджетных поступлений от углеводородного комплекса, изменения внешней конъюнктуры и необходимости диверсификации экономики. Рассмотрены фискальные, денежно-кредитные, валютные, инвестиционные и институциональные инструменты государственного воздействия. На основе официальных материалов Туркменистана и оценок МВФ и Всемирного банка отмечается значительный стабилизационный потенциал финансовых резервов и низкой долговой нагрузки. Долгосрочная устойчивость требует повышения эффективности государственных расходов, развития частного сектора, совершенствования управления государственными предприятиями и качества макроэкономической статистики. Предлагается переход к программно-целевой, индикативной и риск-ориентированной модели государственного управления.

Ключевые слова: государственное регулирование, макроэкономическая стабильность, Туркменистан, фискальная политика, денежно-кредитная политика, государственный бюджет, инфляция, экономический рост, диверсификация, государственные инвестиции.

Макроэкономическая стабильность имеет решающее значение для непрерывного повышения благосостояния населения, реализации инвестиционных планов и повышения конкурентоспособности экономики. Она требует, чтобы экономическая система поддерживала управляемую динамику производства, цен, занятости, бюджета и платежного баланса, несмотря на внутренние и внешние потрясения. Для страны особенно важна способность наращивать резервы в периоды экономического процветания и поддерживать социальные расходы и инвестиции в периоды спада.

Значение этого вопроса для Туркменистана зависит от структурных особенностей его экономики. Обильные запасы природного газа создают огромный экспортный потенциал и формируют финансовую основу экономического развития. В то же время высокая доля углеводородов в экспорте увеличивает зависимость страны от мировых рыночных цен, внешнего спроса и инфраструктурных узких мест. По данным Всемирного банка, на природный газ, нефть и нефтепродукты в 2024 году приходилось 84,9 % от общего товарного экспорта Туркменистана. В этом контексте государственное регулирование является не только важным механизмом устойчивой экономической стабильности, но и имеет решающее значение для преобразования товарных доходов в производительный капитал, человеческий капитал и институциональный ка-

питал. В данном исследовании рассматривается роль государственного регулирования в обеспечении макроэкономической стабильности в Туркменистане. В статье анализируются основные инструменты фискальной, монетарной, валютной и структурной политики, характеристики современной макроэкономической динамики и потенциальные улучшения в государственном управлении.

Макроэкономическая стабильность и функции правительства

Необходимость государственного регулирования тесно связана с такими факторами, как сбои рынка, государственные финансы, внешние эффекты, информационная асимметрия и колебания делового цикла. Кейнс указывает, что недостаточный совокупный спрос может сохраняться в течение длительных периодов, и поэтому использование фискальной и монетарной политики необходимо для смягчения экономических рецессий. Дж. Тинберген утверждает, что количество инструментов экономической политики должно соответствовать количеству целей экономической политики. В нынешних условиях это требует координации между различными областями экономической политики.

Макроэкономическая стабильность измеряется с помощью таких показателей, как темпы роста ВВП, темпы

инфляции, бюджетный баланс, государственный долг, сальдо текущего счета, а также динамика инвестиций и кредитования. Однако количественные показатели должны дополняться качественными характеристиками, включая институциональную эффективность, предсказуемость экономических законов, качество государственного управления и доступность статистических данных. Если экономический рост чрезмерно зависит от одного экспортного сектора или сопровождается накоплением скрытых финансовых рисков, то такой высокий экономический рост нельзя считать полностью устойчивым.

Фискальная, монетарная и валютная политика

Государственный бюджет является одним из важнейших инструментов макроэкономического управления. Он финансирует социальные услуги, инфраструктуру, инвестиции и отраслевую поддержку. В 2024 году 67,8 % инвестиций в строительство были направлены на производственные объекты, а 32,2 % — на социальные услуги. В бюджете на 2025 год на экономическое развитие выделено 40,1 млрд манатов из всех источников финансирования.

Контрциклическая фискальная политика особенно важна для стран с сырьевыми товарами. Быстрый рост расходов в связи с ростом доходов от сырьевых товаров, за которым следует столь же быстрое снижение при ухудшении рыночной конъюнктуры, может усугубить экономическую нестабильность. Поэтому крайне важно различать постоянные и временные доходы, обеспечивать сбалансированный бюджет вне нефтегазового сектора и поддерживать устойчивый уровень доходов от сырьевых товаров. Дополнительные доходы следует использовать для наращивания резервов, сокращения долга или финансирования экономически эффективных проектов.

Переход к среднесрочному бюджету является важнейшей областью. Государственное планирование должно связывать стратегические цели с конкретными расходами и измеримыми результатами. Это требует учета не только масштабов расходов, но и их влияния на производительность, занятость, качество государственных услуг и экспорт.

Литература:

1. Бердымухамедов Г. Государственное регулирование социально-экономического развития Туркменистана. Т. I–II. — Ашхабад, 2010.
2. Бердымухамедов Г. На пути достижения в Туркменистане целей устойчивого развития. — Ашхабад, 2018.
3. Бердымухамедов Г. К новым высотам прогресса. Т. I–XIV. — Ашхабад, 2008–2022.
4. Программа Президента Туркменистана социально-экономического развития страны на 2022–2028 годы. — Ашхабад.
5. Бюджетный кодекс Туркменистана.
6. International Monetary Fund. IMF Staff Completes 2026 Article IV Mission to Turkmenistan. Press Release No. 26/218, 22 June 2026. URL: <https://www.imf.org/en/news/articles/2026/06/22/pr26218-turkmenistan-imf-staff-completes-2026-article-iv-mission> (дата обращения: 02.09.2026).
7. World Bank. Turkmenistan Overview: Country Context, Recent Economic Developments and Outlook. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/turkmenistan/overview> (дата обращения: 02.09.2026).

Особое внимание следует уделить фискальным рискам государственных предприятий. Государственные гарантии, низкопроцентные кредиты и взаимный долг могут создавать обязательства, которые не отражаются напрямую в бюджете. Создание систем мониторинга рисков, единых стандартов отчетности и регулярных стресс-тестов может повысить устойчивость государственных финансов.

Денежно-кредитная политика должна обеспечивать ценовую и финансовую стабильность. Учитывая важную роль целевого кредитования, изменения его масштабов могут повлиять на денежную массу, спрос на импорт и инфляцию. Международный валютный фонд (МВФ) установил, что сокращение целевого кредитования является одним из факторов, способствующих замедлению инфляции к 2025 году. Поэтому программы кредитования должны быть согласованы с комплексной оценкой рисков ликвидности и инфляции.

Международный опыт и пути улучшения регулирования

Опыт ресурсоориентированных экономик демонстрирует критическую важность эффективного управления доходами от природных ресурсов. Норвегия создала государственный фонд и ввела фискальные правила, ограничивающие использование доходов от нефти. Ключевой принцип, которому может научиться Туркменистан, заключается в том, что государственные расходы должны соответствовать устойчивому уровню доходов и не зависеть от текущих условий товарного рынка. Хотя универсального решения не существует, к общим элементам относятся среднесрочное планирование, прозрачность, оценка эффективности инвестиций и развитие человеческого капитала.

Вывод: Учитывая значительную роль нефтегазовой отрасли, государственных инвестиций и государственного сектора в целом в макроэкономике Туркменистана, государственное регулирование имеет решающее значение для обеспечения макроэкономической стабильности. Низкий государственный долг, относительно стабильные государственные финансы и существующий инфраструктурный потенциал открывают возможности для дальнейшей модернизации.

8. World Bank. Turkmenistan Economic Report. — Washington, DC, 2025. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/3dfebf93-5c17-48a5-94b9-0e403ada23c2> (дата обращения: 02.09.2026).
9. Государственное информационное агентство Туркменистана. Государственный бюджет — важный инструмент экономического планирования. 24.09.2024. URL: <https://www.turkmenistan.gov.tm/en/post/87726/> (дата обращения: 02.09.2026).

Практика создания многофункциональных центров в российских высших учебных заведениях: сравнительный анализ моделей

Банщикова Виктория Сергеевна, студент магистратуры
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

В статье рассматриваются модели организации студенческих многофункциональных центров в российских вузах и проводится сравнительный анализ практик по модели управления, функциональному наполнению и уровню цифровизации, выявляются общие тенденции.

Ключевые слова: многофункциональный центр, сервисное подразделение вуза, студенческий офис, одно окно.

Российские университеты активно внедряют принцип «одного окна» во взаимодействие со студентами и сотрудниками, связывая его с цифровой трансформацией высшего образования. Многофункциональные центры (МФЦ) объединяют сервисные обращения в одной точке. Благодаря этому снижается административная нагрузка на обучающихся, разгружаются деканаты и профильные подразделения, а стандартизация и цифровизация процедур повышают качество услуг. Студенческие МФЦ получают все более широкое распространение, хотя единого способа организации их работы пока нет, поэтому сравнительный анализ накопленного опыта особенно полезен исследователям и специалистам в области управления вузами, что особенно подтверждает актуальность темы.

Предпосылками создания МФЦ в университетах послужили несколько объективных факторов, которые объясняют, для чего университеты включают многофункциональные центры в собственную структуру. Во-первых, во время обучения студенту приходится оформлять академический отпуск, получать социальные выплаты, решать вопросы воинского учета, заказывать справки, оформлять переводы и восстановления, получать пропуска и доступы. За выполнение этих процедур отвечают разные подразделения, включая деканаты, учебные отделы, бухгалтерию и отдел кадров, соответственно обучающемуся приходится самостоятельно переходить из одного кабинета в другой и тратить время на поиск нужных сотрудников.

Во-вторых, цифровая среда университета требует объединения разрозненных информационных систем через единую точку входа. Научная литература связывает создание студенческих МФЦ с объединением в одном месте всех информационных потоков, обслуживающих обучающихся [1]. Такой подход упорядочивает университетский документооборот и повышает эффективность его работы.

В-третьих, модель «одного окна», получившая развитие в системе государственных и муниципальных услуг,

стала ориентиром для вузов при проектировании собственных сервисных подразделений. Студенты и их родители предъявляют более высокие требования к качеству обслуживания. Университет при таком подходе воспринимается как поставщик услуг, а студент — как потребитель, что формирует запрос на клиентоориентированную работу.

Создание МФЦ в университете связано с системными вызовами, среди которых рост административной нагрузки, потребность в цифровизации, повышение требований к качеству сервиса и стремление унифицировать процедуры. Таким образом, речь идет об организационном изменении, обусловленном совокупностью перечисленных факторов.

Отдельного внимания заслуживает опыт Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)), где Многофункциональный центр создан в структуре Управления развития персонала. Это отличает его от большинства вузовских МФЦ, которые чаще всего подчиняются учебному управлению или ректорату. Такая модель позволяет центру обслуживать не только студентов, но и сотрудников университета, решая широкий спектр кадровых и административных вопросов. МФЦ РУТ (МИИТ) работает в режиме «одного окна», предоставляя услуги по выдаче справок, оформлению пропусков, сопровождению переводов и восстановлений, а также по постановке на воинский учёт [5]. Особенностью центра является высокая степень функциональной взаимозаменяемости специалистов, что обеспечивает гибкость, но одновременно создаёт сложности для контроля качества и разграничения ответственности.

Сравнительный анализ практик. Анализ показывает, что студенческие МФЦ различаются по модели управления, функциональному наполнению, уровню цифровизации и подходу к организации обслуживания. Сравнение опыта ряда российских вузов представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ студенческих МФЦ в российских вузах

Вуз	Модель управления	Ключевые функции	Цифровые инструменты и особенности
РУТ (МИИТ)	МФЦ в структуре Управления развития персонала	Справки, пропуска, доступы, переводы, восстановления, воинский учёт	Электронная почта, бот для заказа справок; высокая взаимозаменяемость специалистов
РУДН	Собственный МФЦ на базе «1С:CRM КОРП»	Приём заявок, подготовка документов, миграционный учёт	Электронная очередь, личный кабинет, 46 услуг; интеграция с IT-инфраструктурой вуза
КБГУ	Единый сервисный центр (аналог МФЦ)	Госуслуги, миграционный учёт, справки, обходные листы	Фронт-офис и бэк-офис; онлайн-формат (11 из 15 услуг); около 75 тыс. запросов в год
РГЭУ (РИНХ)	Собственный Студенческий МФЦ	Справки, переводы, стипендии, академические отпуски	Электронный сервис, 10 услуг, 4 окна
БГУ	Собственный МФЦ «Студенческий офис»	Справки, материальная помощь, переводы, поддержка студенческих семей	Гибридный формат: портал + офлайн-офис
ТГПУ им. Л. Н. Толстого	Студенческий МФЦ в рамках программы «Приоритет-2030»	Приём заявлений, выдача справок, бесконтактные карты доступа	Цифровизация услуг, опросы обучающихся (84,3 % предпочитают электронную форму подачи)

Как видно из таблицы, сложилось несколько моделей организации. Наиболее распространена собственная структурная модель (РУДН, РГЭУ, БГУ), при которой МФЦ является подразделением университета и подчиняется напрямую ректорату или учебному управлению [2]. РУТ (МИИТ) в этой классификации занимает особое положение: его МФЦ встроен в кадровую вертикаль, что расширяет перечень услуг и категорий заявителей, но одновременно усложняет координацию с учебными подразделениями. Отдельно выделяется модель интеграции с региональным МФЦ (КБГУ), позволяющая студентам получать государственные услуги без выхода из кампуса — в перспективе до 300 услуг [3]. В этой модели вуз предоставляет помещение и персонал, а региональный МФЦ обеспечивает доступ к своим информационным системам и регламентам.

РУТ (МИИТ) в данный момент уступает лидерам (РУДН, КБГУ) по уровню цифровизации. Электронная очередь в центре отсутствует, поэтому посетителей принимают по «живой» очереди. Практически все центры используют электронную очередь, личные кабинеты и автоматизированные системы, которые формируют документы. Отставание открывает возможности для развития. В РУТ (МИИТ) специалисты работают по принципу полной универсализации: каждый сотрудник выполняет весь перечень операций. Такой порядок иногда размывает ответственность и приводит к некоторому дублированию функций.

В практике вузов применяют разные подходы к распределению обязанностей между окнами. В исследовании делопроизводства студенческих МФЦ приведен пример Державинского университета, где сотрудник каждого окна работает как «универсал» и предоставляет все услуги.

Благодаря этому прием посетителей и обработка запросов проходят быстрее. БГУ им. Канта использует узкую специализацию окон. Такой подход повышает профессионализм специалистов, однако обслуживание сложных запросов занимает больше времени.

Важным элементом становится разделение на фронт-офис (взаимодействие с заявителями) и бэк-офис (подготовка документов, работа с внутренними системами). Такая модель реализована в КБГУ, где фронт-офис принимает и первично обрабатывает заявления, а бэк-офис работает со сложными документами и проектами приказов. Это разделение позволяет повысить пропускную способность и снизить время ожидания для простых категорий заявителей [4].

Создание студенческих МФЦ сопровождается рядом проблем, даже если отдельные вузы уже накопили положительный опыт. Нагрузка на сотрудников распределяется в течение учебного года неравномерно. В пиковые периоды, в моменты поступления новых студентов, в процессы переводов и восстановлений, в начале и окончании учебных семестров, персонал испытывает критическое напряжение, тогда как в обычные месяцы часть ресурсов остается незадействованной.

Работа МФЦ зависит и от решений смежных подразделений. Даже при наличии центра переводы, восстановления и социальные выплаты требуют согласования с деканатами, учебными отделами и руководством. Из-за этого увеличиваются сроки предоставления услуг. Сопоставлению результатов разных вузов препятствует отсутствие единой методологии оценки эффективности, поскольку университеты используют различные показатели, а успешные практики трудно сравнивать и распространять.

Практика создания МФЦ в российских вузах демонстрирует переход от разрозненных сервисов к единым точкам обслуживания с высокой степенью цифровизации и вариативностью организационных решений. Общими трендами являются: универсализация специалистов, разделение на фронт- и бэк-офис, внедрение электронной

очереди и личных кабинетов, а также предварительный анализ потребностей заявителей. Однако единой модели, которая подходила бы всем вузам без исключения, не существует: выбор зависит от масштаба университета, структуры управления, категорий заявителей и доступных ресурсов.

Литература:

1. Жабин А. В. Делопроизводство студенческого многофункционального центра // Державинский форум. 2025. Т. 9. № 1.
2. РУДН создал МФЦ на базе «1С:CRM КОРП» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://consulting.1c.ru/cases/171652.html>
3. В КБГУ открыли Единый сервисный центр [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://kbsu.ru/news/kak-poluchit-uslugi-v-rezhime-odnogo-okna-v-kbgu-otkrylsja-edinyj-servisnyj-centr/>
4. Открытие многофункционального центра «Студенческий офис» в БГУ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://bsu.ru/news/31537/>
5. Положение о Многофункциональном центре РУТ (МИИТ) [Текст]: утверждено приказом ректора от 16.04.2023 № 300/0.

Роль искусственного интеллекта в совершенствовании управления предприятиями

Варламов Максим Владиславович, курсант;

Жидко Елена Александровна, доктор технических наук, профессор

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

Исследованы основные направления применения искусственного интеллекта (ИИ) в управлении предприятием: стратегическое и оперативное планирование, прогнозирование спроса, управление персоналом, финансовый анализ, управление рисками, логистика, маркетинг и контроль бизнес-процессов. Определены основные экономические и организационные эффекты применения ИИ, а также ключевые риски, связанные с качеством данных, информационной безопасностью, ошибками алгоритмов и зависимостью от технологической инфраструктуры.

Ключевые слова: искусственный интеллект, управление предприятием, управленческие решения.

В условиях современной цифровизации экономики предприятия активно интегрируют передовые технологии в свои бизнес-процессы. Ключевым драйвером этих преобразований выступает искусственный интеллект (ИИ), так как становится незаменимым инструментом для бизнеса.

ИИ обладает уникальными возможностями по анализу большого объема данных, выявлению скрытых трендов, прогнозированию и интеллектуальной поддержке менеджмента в принятии управленческих решений [1,2].

Целью работы является обоснование значимости ИИ для оптимизации корпоративного управления.

Объект исследования — управленческая система современного предприятия.

Предмет исследования — совокупность организационно-экономических отношений и процессов, формирующихся при использовании ИИ.

Актуальной является не сама по себе цифровизация управленческих процессов, а формирование новой модели управления предприятием, в которой ИИ становится инструментом поддержки управленческих решений.

Рассмотрим модель интеграции ИИ в систему управления предприятием.

В структурно-функциональной модели, ИИ является интеллектуальным контуром поддержки управленческих решений [3] (Рис. 1).

Принципиальным элементом предлагаемой модели является сохранение человека в контуре принятия критически важных решений. ИИ формирует прогноз или рекомендацию, однако окончательное управленческое решение принимает уполномоченный сотрудник [4,5].

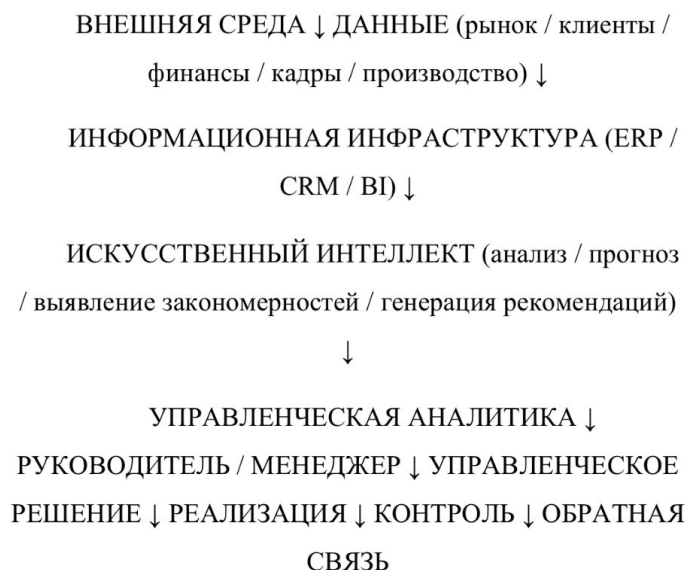


Рис. 1. Структурно-функциональная модель интеграции ИИ в систему управления предприятием

В табл.1 представлены функции руководителя в традиционной форме и с использованием ИИ. В табл. 2 представлена система оценки эффективности внедрения ИИ.

Таблица 1. Изменение роли руководителя

Традиционная модель	Модель с использованием ИИ
Сбор информации	Автоматизированный сбор
Ручной анализ	Интеллектуальная аналитика
Реакция на события	Прогнозирование событий
Подготовка отчетности	Автоматическая генерация
Контроль вручную	Мониторинг в режиме реального времени
Решение на основе ограниченной информации	Решение на основе расширенной аналитики
Управление текущими задачами	Стратегическое управление

Таблица 2. Система оценки эффективности внедрения ИИ

Группа	Показатель
Экономические	ROI проекта; снижение операционных затрат
Производственные	Рост производительности
Управленческие	Сокращение времени принятия решения
Аналитические	Точность прогнозов
Кадровые	Сокращение трудозатрат на рутинные операции
Клиентские	Изменение уровня удовлетворенности
Рисковые	Количество выявленных аномалий
Информационные	Скорость подготовки отчетности

Внедрения ИИ на предприятии предполагают следующие этапы;

1. Аудит существующих бизнес-процессов.
2. Выбор процессов с наибольшим потенциалом автоматизации.
3. Оценка затрат и ожидаемого экономического эффекта.
4. Реализация пилотного проекта.
5. Масштабирование успешного решения.
6. Непрерывный контроль и обратная связь.

Данная последовательность позволяет минимизировать риск масштабного внедрения технологии до подтверждения ее экономической целесообразности.

Предлагается использовать интегральный показатель эффективности [6].

$$ИИИ = w_1E + w_2P + w_3Q + w_4T + w_5R,$$

где E — экономическая эффективность; P — производительность; Q — качество управленческих решений; T — скорость процессов; R — эффективность управления рисками; w_i — вес соответствующего показателя. При этом сумма весов должна быть равна единице.

Таким образом, ключевой эффект ИИ заключается не в полном исключении человека из системы управления, а в переносе его деятельности от рутинных операций к стратегическим и творческим задачам.

Развитие ИИ сопровождается формированием новых подходов к регулированию технологии. В Европейском союзе AI Act применяется поэтапно; основная часть положений стала применяться с 2 августа 2026 г., при этом отдельные требования имеют более поздние сроки.

Для предприятий это означает необходимость учитывать требования к прозрачности, классификации рисков, защите персональных данных, документированию и ответственности за применение ИИ.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что ИИ оказывает влияние практически на все основные элементы системы управления предприятием.

Первый уровень — операционный: ИИ автоматизирует подготовку документов, анализ данных, формирование отчетов, обработку обращений, прогнозирование и мониторинг показателей.

Второй уровень — стратегический: ИИ изменяет архитектуру управления, обеспечивая переход от преимущественно реактивного управления к управлению на основе прогнозной аналитики.

Эффективность ИИ целесообразно рассматривать как результат взаимодействия четырех элементов: технологии + данные + процессы + персонал. Отсутствие любого элемента способно существенно снизить результативность проекта.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что ИИ становится одним из ключевых инструментов совершенствования системы управления современным предприятием.

Предложенная структурно-функциональная модель предполагает, что ИИ функционирует как интеллектуальный контур поддержки управленческих решений, взаимодействующий с корпоративными данными, информационными системами и руководителями предприятия.

Будущее управления — за тандемом человека и технологий. ИИ идеально справляется с обработкой массивов данных и расчетами, но стратегическое видение, ответственность и понимание ситуации остаются за человеком. То есть Модель «человек + ИИ» предполагает разделение труда: алгоритмы отвечают за техническую сторону (анализ, прогнозы, рекомендации), а человек — за смысловую (постановка целей, оценка рисков, принятие решений).

Поэтому ИИ стоит воспринимать не как конкурента, способного заменить менеджера, а как «умного помощника», который делает управленческие решения более точными и быстрыми.

Литература:

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 4-е изд. Pearson, 2021
2. Жидко Е. А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века. Воронеж, 2014.
3. Виханский О. С., Наумов А. И. Менеджмент. М.: Магистр, 2022. 656 с.
4. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. М.: ИНФРА-М, 2023. 649 с.
5. Кибанов А. Я. Управление персоналом организации. М.: ИНФРА-М, 2022. 695 с.
6. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. The 2026 AI Index Report. Stanford University, 2026.

Пути развития и модернизации системы налогов и сборов в Российской Федерации в современных условиях

Деняпкина Мария Николаевна, студент
Московский финансово-юридический университет МФЮА

В статье исследуются ключевые направления развития и модернизации системы налогов и сборов в Российской Федерации на современном этапе. Анализируются масштабные налоговые реформы 2025–2026 гг., включая переход к многоуровневчатой прогрессивной шкале налога на доходы физических лиц (НДФЛ) и увеличение ставки налога на прибыль организаций при одновременном расширении инвестиционных стимулов.

Особое внимание уделено цифровой трансформации налогового администрирования, развитию института Единого налогового счета (ЕНС) и налогового мониторинга. Выявлены системные проблемы правоприменения и предложены перспективные научно обоснованные пути совершенствования отечественной налоговой системы, направленные на обеспечение баланса фискальных интересов государства и стимулирующих функций налогообложения.

Ключевые слова: налоговая система РФ, модернизация налогообложения, прогрессивное налогообложение, цифровизация налогового администрирования, Единый налоговый счет, налоговая политика, налоговое стимулирование.

Введение

Современный этап развития российской экономики характеризуется глубокой структурной трансформацией, происходящей в условиях внешнего санкционного давления и необходимости форсированного достижения технологического суверенитета. В этих обстоятельствах система налогов и сборов выступает не только как ключевой инструмент мобилизации доходов в бюджетную систему, но и как важнейший рычаг государственного регулирования экономических процессов.

Необходимость модернизации отечественной налоговой системы обусловлена поиском оптимального баланса между фискальной функцией налогов, обеспечивающей финансирование растущих государственных обязательств, и их регулирующей (стимулирующей) функций, призванной активизировать инвестиционную и инновационную активность хозяйствующих субъектов [4, с. 59]. Проведенная в 2025–2026 гг. масштабная налоговая реформа заложила новые долгосрочные ориентиры развития, однако процесс адаптации законодательства и правоприменительной практики к новым экономическим реалиям далек от завершения, что определяет высокую актуальность и практическую значимость темы исследования.

1. Структурные трансформации налоговой системы РФ на современном этапе

Ключевым вектором модернизации налоговой системы в 2025–2026 гг. стало изменение архитектуры прямого налогообложения. Существенные преобразования затронули подоходный налог с граждан и налог на прибыль организаций.

Переход от плоской к многоступенчатой прогрессивной шкале НДФЛ со ставками от 13 % до 22 % ознаменовал собой принципиальный сдвиг в реализации принципа социальной справедливости и вертикального равенства налогообложения. Как отмечает С. Г. Пепеляев, прогрессивная шкала призвана сгладить чрезмерное имущественное расслоение общества, перераспределяя налоговую нагрузку на наиболее доходные группы населения, при этом не ущемляя интересы среднего класса и граждан с невысоким достатком [3, с. 142].

Параллельно произошло повышение базовой ставки налога на прибыль организаций с 20 % до 25 %. Данный шаг, продиктованный необходимостью концентрации финансовых ресурсов в распоряжении государства для

реализации масштабных национальных проектов, компенсируется внедрением и расширением механизмов налогового стимулирования инвестиций. Главным из них стал федеральный инвестиционный налоговый вычет (ФИНВ), позволяющий уменьшать сумму налога, подлежащую зачислению в федеральный бюджет, на величину расходов, связанных с приобретением и модернизацией основных средств.

Таким образом, модернизация структуры налогообложения строится по принципу: «больше прибыли — выше ставка, но активные инвестиции снижают реальное налоговое бремя» [5, с. 45]. Это стимулирует предприятия не к выводу прибыли в виде дивидендов, а к ее реинвестированию в развитие отечественного производства.

2. Цифровизация налогового администрирования как движущая сила модернизации

Российская Федерация традиционно занимает лидирующие позиции в мире по уровню цифровизации налогового контроля. Важнейшим шагом на пути модернизации администрирования стало полномасштабное внедрение института Единого налогового счета (ЕНС) и Единого налогового платежа (ЕНП).

Целью реформы ЕНС являлась минимизация транзакционных издержек налогоплательщиков и оптимизация внутренних процедур Федеральной налоговой службы (ФНС). Вместо заполнения множества платежных поручений с десятками реквизитов (КБК, ОКТМО и др.) налогоплательщик перечисляет средства единым платежом, а их распределение по бюджетам осуществляет непосредственно налоговый орган на основе представленных деклараций и уведомлений [1].

Еще одним перспективным направлением является расширение режима налогового мониторинга. Данная форма контроля заменяет традиционные камеральные и выездные проверки на дистанционное онлайн-взаимодействие на основе прямого доступа налоговых органов к информационным системам и бухгалтерской отчетности налогоплательщика. В 2026 году наблюдается устойчивый тренд на снижение пороговых требований для вступления в налоговый мониторинг, что позволяет вовлекать в него все большее число средних и крупных предприятий. Преимуществом данного механизма является получение налогоплательщиком «мотивированного мнения» налогового органа по планируемым сделкам, что минимизирует налоговые риски бизнеса еще на стадии планирования операций [2, с. 112].

3. Проблемы и системные противоречия современной налоговой системы РФ

Несмотря на очевидные успехи цифровой модернизации и структурных преобразований, в системе налогов и сборов сохраняется ряд нерешенных системных проблем.

Во-первых, усложнение администрирования ЕНС. Необходимость подачи ежемесячных промежуточных уведомлений об исчисленных суммах налогов и авансовых платежей привела к увеличению административной и операционной нагрузки на бухгалтерские службы предприятий, особенно в сегменте малого и среднего бизнеса. Любая техническая ошибка в уведомлении или его несвоевременное представление влечет за собой некорректное распределение средств на ЕНС, искусственное возникновение отрицательного сальдо и, как следствие, неправомерное начисление пеней и блокировку счетов.

Во-вторых, сохраняется дисбаланс в налоговых полномочиях и доходах субъектов РФ и муниципальных образований. Основная часть наиболее собираемых и стабильных налогов (НДС, НДСПИ, федеральная часть налога на прибыль) аккумулируется на федеральном уровне, в то время как региональные и местные бюджеты остаются глубоко дотационными, испытывая хронический дефицит средств для выполнения социальных обязательств.

В-третьих, наблюдается высокий уровень неопределенности в квалификации налоговых правонарушений по ст. 54.1 НК РФ. Размытость критериев «деловой цели» сделки и «надлежащей осмотрительности» при выборе контрагента зачастую приводит к субъективизму со стороны налоговых инспекторов при проведении проверок, что ухудшает деловой климат и порождает затяжные судебные споры [2, с. 201].

4. Перспективные пути развития и направления модернизации налоговой системы

Для преодоления существующих противоречий и обеспечения устойчивого роста экономики представляется необходимым реализовать комплекс мер по следующим ключевым направлениям.

1. Оптимизация механизма Единого налогового счета и защита прав налогоплательщиков.

Необходимо законодательно закрепить так называемую «презумпцию добросовестного платежа». Если денежные средства в достаточном объеме фактически поступили на ЕНП до установленного срока уплаты, но налогоплательщик допустил формальную ошибку в уведомлении (или подал его позже срока), пени начисляться не должны. Публичный интерес государства в получении финансовых ресурсов удовлетворен, следовательно, карательные санкции за технические огрехи избыточны. Также целесообразно упростить форму уведомлений и сократить периодичность их подачи для субъектов малого предпринимательства.

2. Совершенствование налогового стимулирования научно-технологического развития.

Для форсирования импортозамещения необходимо радикально расширить перечень расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), принимаемых к вычету с повышенным коэффициентом (например, увеличить повышающий коэффициент с 1,5 до 2,5 для сквозных технологий и микроэлектроники). Кроме того, целесообразно трансформировать инвестиционный налоговый вычет, сделав его безусловным для предприятий, модернизирующих производственные мощности в рамках программ технологического суверенитета, независимо от финансового положения конкретного субъекта РФ.

3. Реформа межбюджетных отношений и укрепление доходной базы регионов.

Требуется частичная децентрализация налоговых поступлений. Предлагается оставлять в бюджетах субъектов РФ более весомую долю от налога на прибыль организаций, а также рассмотреть возможность поэтапной передачи части собираемого налога на добавленную стоимость (например, в размере 1–2 %) на региональный уровень для стимулирования местных властей к развитию потребительского рынка и поддержке локальных производителей.

4. Систематизация и стандартизация налогового контроля.

Для снижения уровня административного давления на бизнес необходимо законодательно формализовать стандарты досудебного урегулирования споров и четко регламентировать применение ст. 54.1 НК РФ. На уровне ФНС должны быть разработаны общедоступные отраслевые чек-листы «надлежащей осмотрительности», соответствие которым гарантирует налогоплательщику отсутствие претензий по сделкам с контрагентами.

Заключение

Модернизация системы налогов и сборов в Российской Федерации — это непрерывный процесс, требующий гибкого реагирования на внутренние и внешние экономические вызовы. Масштабные реформы 2025–2026 гг. заложили прочный фундамент для построения социально справедливой и инвестиционно ориентированной налоговой системы.

Однако для раскрытия её полного потенциала необходимо сместить фокус с дальнейшего наращивания фискального давления на оптимизацию механизмов администрирования, защиту прав добросовестных налогоплательщиков и предоставление действенных преференций реальному сектору экономики. Реализация предложенных в статье направлений — от реформирования ЕНС до укрепления финансовой самостоятельности регионов — позволит трансформировать налоговую систему из инструмента простого изъятия ресурсов в мощный катализатор устойчивого и суверенного экономического развития страны.

Литература:

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 № 146-ФЗ (ред. от 2026 г.) // Собрание законодательства РФ. — 1998. — № 31. — Ст. 3824. // СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/ (дата обращения: 23.09.2026).
2. Винницкий, Д. В. Налоговое право: учебник для среднего профессионального образования / Д. В. Винницкий. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03943-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/405202> (дата обращения: 23.09.2026).
3. Пепеляев С. Г. Налоговое право: учебник для вузов / под ред. С. Г. Пепеляева. — Москва: Альпина Паблишер, 2020. — 796 с. URL: <https://www.pgplaw.ru/upload/iblock/cd6/sclqd1tuyizsqjz3cxcv0jyb6qw3o07q5/Uchebnik-nalogovoe-pravo-2020.pdf> (дата обращения: 23.09.2026).
4. Пономарева К. А. Тенденции правового регулирования в сфере борьбы с налоговыми злоупотреблениями: применение международного опыта в Российской практике // Актуальные проблемы российского права. 2018. № 4 (89). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-pravovogo-regulirovaniya-v-sfere-borby-s-nalogovymi-zloupotrebleniyami-primenenie-mezhdunarodnogo-opyta-v-rossiyskoj> (дата обращения: 23.09.2026).
5. Налоги и налогообложение: учебник и практикум для академического бакалавриата / под редакцией Д. Г. Черника, Ю. Д. Шмелева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2014. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4287-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/382031> (дата обращения: 23.09.2026).

Проблемы взаимодействия органов местного самоуправления и субъектов хозяйственной деятельности в условиях реформы местного самоуправления

Ишбулатова Снежана Руслановна, студент
Южно-Уральский технологический университет (г. Челябинск)

В статье анализируются проблемы взаимодействия органов местного самоуправления и субъектов хозяйственной деятельности в условиях реформы местного самоуправления. Рассматриваются правовые аспекты разграничения полномочий между уровнями публичной власти, изменение территориальной организации местного самоуправления и его влияние на предпринимательскую деятельность. На примере Альменевского муниципального округа Курганской области выявлены ключевые проблемы и предложены направления их решения.

Ключевые слова: местное самоуправление, субъекты хозяйственной деятельности, реформа местного самоуправления, разграничение полномочий, муниципальный контроль, Альменевский муниципальный округ.

Взаимодействие органов местного самоуправления с субъектами хозяйственной деятельности представляет собой систему отношений, возникающих в процессе реализации муниципальных полномочий по решению вопросов местного значения и осуществления хозяйствующими субъектами предпринимательской деятельности на территории муниципального образования [3, с. 41]. В соответствии с Федеральным законом от 20 марта 2025 года № 33-ФЗ органы местного самоуправления входят в единую систему публичной власти в Российской Федерации (статья 1), при этом они не входят в систему органов государственной власти. Местное самоуправление в пределах своих полномочий самостоятельно, а подчиненность органа местного самоуправления одного муниципального образования органу местного самоуправления другого муниципального образования не допускается (статья 4) [1].

В таблице 1 представлены особенности взаимодействия органов местного самоуправления и субъектов хозяйственной деятельности, характерные для Альменевского муниципального округа Курганской области.

В Альменевском муниципальном округе, как и в иных муниципальных образованиях, перешедших на одноуровневую модель, взаимодействие с субъектами хозяйственной деятельности осуществляется в рамках полномочий, закрепленных в Федеральном законе № 33-ФЗ [1]. В отчете главы Альменевского муниципального округа за 2025 год указывается, что на территории округа зарегистрировано 207 организаций всех форм собственности, 170 индивидуальных предпринимателей, в том числе 58 глав крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ). Взаимодействие с хозяйствующими субъектами осуществляется через предоставление земельных участков в аренду и собственность, заключение договоров аренды муници-

Таблица 1. Особенности взаимодействия органов местного самоуправления и субъектов хозяйственной деятельности в условиях реформы местного самоуправления (на примере Администрации Альменевского муниципального округа Курганской области)

Направление взаимодействия	Особенности взаимодействия в условиях реформы
Реализация полномочий в сфере экономического развития	Перераспределение полномочий между органами местного самоуправления и органами государственной власти субъекта РФ в соответствии со статьей 32 Федерального закона от 20.03.2025 № 33-ФЗ создает неопределенность в разграничении компетенции, осложняющую взаимодействие с хозяйствующими субъектами
Участие в развитии малого и среднего предпринимательства	Сокращение числа муниципальных образований и изменение их статуса влекут необходимость пересмотра механизмов поддержки предпринимательства, предусмотренных статьями 14.1, 15.1, 16.1 Федерального закона от 06.10.2003 № 131-ФЗ
Земельно-имущественные отношения	Переход к одноуровневой модели влечет изменение порядка распоряжения земельными участками и муниципальным имуществом, создавая риски переоформления прав на землю и имущество
Бюджетно-финансовое взаимодействие	Изменение доходной базы местных бюджетов в связи с перераспределением налоговых и неналоговых доходов влияет на объем средств, направляемых на поддержку предпринимательства
Муниципальный контроль	Введение новых видов муниципального контроля в соответствии с Федеральным законом от 31.07.2020 № 248-ФЗ и мораторий на плановые проверки вносят коррективы в контрольно-надзорную деятельность [2]

пального имущества, оказание мер поддержки субъектам малого и среднего предпринимательства, участие в программах государственной поддержки, осуществление муниципального контроля [4].

Проводимая реформа выявила ряд проблем, осложняющих взаимодействие органов местного самоуправления с субъектами хозяйственной деятельности.

Первая группа проблем связана с неопределенностью разграничения полномочий между уровнями публичной власти в переходный период. В соответствии со статьей 91 Федерального закона № 33-ФЗ до 1 января 2028 года органы местного самоуправления осуществляют полномочия в соответствии со статьями 14–18 Федерального закона № 131-ФЗ. Законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации подлежат приведению в соответствие с новым законом не позднее 1 января 2027 года. Перераспределение полномочий создает для хозяйствующих субъектов ситуацию неопределенности, поскольку разрешительные и контрольные процедуры могут осуществляться на разных уровнях публичной власти, что увеличивает транзакционные издержки предпринимателей.

Вторая группа проблем связана с изменением территориальной организации местного самоуправления. В соответствии со статьей 9 Федерального закона № 33-ФЗ местное самоуправление осуществляется в городских округах, муниципальных округах и внутригородских муниципальных образованиях городов федерального значения. Для Альменевского муниципального округа переход к одноуровневой модели означал преобразование муниципального района и входивших в его состав поселений в единое муниципальное образование. Для хозяйствующих субъектов изменение административно-территориальной организации

создает сложности в получении разрешительной документации, заключении договоров аренды земельных участков и муниципального имущества [5].

Третья группа проблем связана с изменением доходной базы местных бюджетов. В соответствии со статьей 68 Федерального закона № 33-ФЗ формирование доходов местных бюджетов осуществляется в соответствии с бюджетным законодательством. В Альменевском муниципальном округе доля собственных доходов в общем объеме доходной части бюджета в 2016 году составляла 15,3 %, в 2025 году собственные доходы исполнены на 108,1 % (73 499,6 тыс. руб.). При этом доходы от оказания платных услуг снизились на 31,4 % в связи с изменением типа учреждения с казенного на бюджетное. Доходы от реализации имущества снизились в пять раз: в 2024 году реализованы девять объектов, в 2025 году — три объекта. По данным Минфина России, в 2022 году 93,6 % муниципальных образований являлись получателями дотаций, что свидетельствует о высокой степени зависимости местных бюджетов от межбюджетных трансфертов и ограничивает возможности самостоятельного финансирования мер поддержки хозяйствующих субъектов.

Четвертая группа проблем связана с осуществлением муниципального контроля. Федеральное законодательство предусматривает семь видов муниципального контроля: земельный, лесной, жилищный, контроль в сфере благоустройства, контроль на автомобильном транспорте, контроль в области охраны особо охраняемых природных территорий, контроль за исполнением обязательств единой теплоснабжающей организацией. Постановлением Правительства РФ от 10 марта 2022 года № 336 объявлен мораторий на плановые проверки. Вместе с тем осуществление муниципального контроля сопряжено

с проблемами: отсутствием четкого разграничения пред-метов муниципального и государственного контроля; не-достаточным правовым регулированием новых видов контроля; ограниченностью кадровых и финансовых ре-сурсов органов местного самоуправления; необходимостью приведения муниципальных правовых актов в соот-ветствие с федеральным законодательством.

Пятая группа проблем связана с отсутствием эффек-тивных механизмов взаимодействия органов местного самоуправления с субъектами хозяйственной деятель-ности в условиях переходного периода. В соответствии со статьями 36 Федерального закона № 33-ФЗ органы местного самоуправления вправе осуществлять расходы на полно-мочия, не переданные им, если возможность таких рас-ходов предусмотрена федеральными законами. Финан-сирование указанных полномочий осуществляется при наличии возможности и не является основанием для вы-деления дополнительных средств из других бюджетов.

В Альменевском муниципальном округе в 2025 году по грантовой поддержке по программе «Агростартап» получено четыре гранта на развитие мясного скотовод-ства в сумме 16 млн руб., по программе создания КФХ по-лучено пять грантов на общую сумму 20,0 млн руб. [4].

Вместе с тем по программе «Создание сельскохозяйствен-ного потребительского кооператива» заявок не было, что свидетельствует о недостаточной информированности хозяйствующих субъектов о доступных мерах поддержки. Задолженность по аренде земли на 1 января 2026 года со-ставляет 1249 тыс. руб., по аренде помещений — 703 тыс. руб., что свидетельствует о недостаточной эффектив-ности претензионной работы и механизмов взыскания задолженности. Согласно Стратегии социально-эконо-мического развития Альменевского района до 2030 года, «существующее состояние инвестиционной деятельности не может обеспечить достижение стратегической цели — увеличение объемов производства и создание значитель-ного количества дополнительных рабочих мест» [5], что подтверждает наличие системных проблем во взаимодей-ствии органов местного самоуправления и субъектов хо-зяйственной деятельности.

Решение данных проблем требует комплексного под-хода, включающего совершенствование правового регу-лирования, повышение эффективности управления му-ниципальной собственностью, развитие институтов муниципально-частного партнерства и укрепление ка-дрового потенциала органов местного самоуправления.

Литература:

1. Федеральный закон от 20.03.2025 № 33-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти» (в ред. Федерального закона от 09.04.2026 № 85-ФЗ) // Собрание законода-тельства Российской Федерации. — 2025. — № 13. — Ст. 1842.
2. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2020. — № 31. — Ст. 5007.
3. Шутрина, Е. С. Основы местного самоуправления. Настольная книга депутата и муниципального служащего : учебное пособие / Е. С. Шутрина ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Высшая школа государственного управления. — Калининград : Полигра-фыч, 2023. — 336 с.
4. Отчет Главы Альменевского муниципального округа Курганской области «О результатах деятельности Главы Альменевского муниципального округа, Администрации Альменевского муниципального округа Курганской области за 2025 год и задачах на текущую перспективу». — Альменево, 2026. — URL: https://almenevskij-r45.gosweb.gosuslugi.ru/ofitsialno/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie/2025-g/dostignutye-pokazateli-dlya-otsenki-effek-tivnosti-deyatelnosti-z_2544.html
5. Стратегия социально-экономического развития Альменевского района до 2030 года. — Альменево, 2017. — URL: https://almenevskij-r45.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/315/3028/Strategiya_Alm.pdf

Рекламно-коммуникационные стратегии как инструмент стимулирования развития внутреннего туризма в Российской Федерации

Карнаух Елизавета Романовна, студент

Научный руководитель: Казакова Ксения Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент

Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского

Статья посвящена исследованию рекламно-коммуникационных стратегий как инструмента стимулирования раз-вития внутреннего туризма в Российской Федерации. На основе анализа научных подходов систематизированы ос-новные направления взаимодействия предприятий сферы туризма с целевыми сегментами потребителей. Предложена

авторская схема взаимодействия с потребителями туристических услуг в контексте формирования рекламно-коммуникационной стратегии предприятия, основанная на персонализации коммуникаций, учете потребностей целевых групп и выборе соответствующих каналов продвижения. Практическое применение предложенного подхода направлено на повышение эффективности продвижения туристических продуктов, информированности потребителей и стимулирование спроса на услуги внутреннего туризма.

Ключевые слова: рекламно-коммуникационная стратегия, внутренний туризм, туристические услуги, целевые сегменты, персонализация, продвижение туристического продукта.

Современный туристический рынок характеризуется динамичностью, усилением конкуренции и изменением потребительского поведения. В этих условиях возрастает значение эффективного взаимодействия предприятий сферы туризма с потребителями, поскольку спрос определяется не только характеристиками туристского продукта, но и качеством его представления потенциальной аудитории. Расширение цифровых каналов коммуникации создает дополнительные возможности для адресного продвижения туристических услуг.

Рекламно-коммуникационная стратегия позволяет определить цели взаимодействия с потребителями, содержание рекламных сообщений, целевые группы и каналы продвижения. Поэтому ее применение приобретает особое значение в условиях расширения внутреннего туристского рынка Российской Федерации.

Цель исследования заключается в определении роли рекламно-коммуникационных стратегий в стимулировании развития внутреннего туризма в Российской Федерации и разработке практических рекомендаций по их применению предприятиями сферы туризма.

Туризм представляет собой комплексную сферу деятельности, развитие которой связано с использованием туристских ресурсов, формированием и реализацией туристских продуктов и организацией взаимодействия различных участников рынка [1]. Правовые основы функционирования туристской сферы в Российской Федерации определяются Федеральным законом № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации», регулирующим отношения, возникающие при осуществлении туристской деятельности, а также вопросы формирования, продвижения и реализации туристского продукта [3].

Важной составляющей деятельности туристского предприятия является маркетинговая ориентация на потребности целевых групп. Маркетинговый подход предполагает изучение потребителей и формирование соответствующих инструментов взаимодействия с ними, что создает основу для использования дифференцированных коммуникаций при продвижении туристских продуктов [2].

Рекламно-коммуникационная стратегия является частью общей стратегии предприятия и определяет основные направления взаимодействия с потребителями. Ее формирование включает определение целевых сегментов, анализ их потребностей, выбор каналов коммуникации и оценку результатов рекламного воздействия.

Для туристского предприятия данный процесс должен быть связан с характеристиками продвигаемого продукта и особенностями поведения потенциальных туристов.

В связи с этим рекламно-коммуникационную стратегию целесообразно рассматривать не как совокупность отдельных рекламных мероприятий, а как последовательный процесс взаимодействия предприятия с целевой аудиторией. На основе указанных положений автором разработана схема взаимодействия с потребителями туристических услуг в контексте формирования рекламно-коммуникационной стратегии предприятия (рис. 1).

Предлагаемая схема объединяет семь взаимосвязанных элементов: определение целевых сегментов, анализ потребностей и предпочтений, формирование туристского предложения, выбор каналов коммуникации, персонализированное рекламное воздействие, получение обратной связи, оценку результатов и корректировку стратегии.

Центральным элементом модели выступает персонализация коммуникации. Она предполагает адаптацию содержания рекламного сообщения и способов его распространения к характеристикам конкретной целевой группы. При этом обратная связь позволяет оценивать реакцию потребителей и использовать полученные результаты для последующей корректировки туристского предложения и коммуникационной политики предприятия.

Практическая значимость такого подхода определяется динамикой внутреннего туризма в Российской Федерации. По данным Правительства Российской Федерации, количество туристических поездок по стране увеличилось с 66,5 млн в 2021 г. до 73,1 млн в 2022 г., 83,6 млн в 2023 г. и 90 млн в 2024 г. Таким образом, за рассматриваемый период показатель увеличился на 23,5 млн поездок, или на 37 % по сравнению с 2021 г. [5].

Рост числа туристических поездок свидетельствует о расширении внутреннего туристского рынка и увеличении возможностей для предприятий сферы туризма. Одновременно расширение рынка усиливает конкуренцию за внимание потребителей. Различия в мотивах путешествий, интересах, финансовых возможностях и предпочтительных каналах получения информации обуславливают необходимость дифференцированного подхода к продвижению туристских продуктов.

В соответствии с предложенной схемой работа предприятия с целевой аудиторией начинается с ее сегментации. При этом могут учитываться социально-демографические, географические и поведенческие характеристики потреби-



Рис. 1. Авторская схема взаимодействия с потребителями туристических услуг в контексте формирования рекламно-коммуникационной стратегии предприятия

Таблица 1. Динамика количества туристических поездок по Российской Федерации в 2021–2024 гг

Год	Количество туристических поездок, млн	Изменение к предыдущему году, %
2021	66,5	–
2022	73,1	9,9
2023	83,6	14,4
2024	90,0	7,7

Источник: составлено авторами по данным Правительства Российской Федерации [5].

телей, а также мотивы путешествий и предпочтения в отношении видов отдыха. Результатом становится выделение групп, для которых возможно формирование соответствующего туристского предложения.

Следующий этап связан с анализом потребностей и ожиданий выделенных сегментов. Полученная информация позволяет определить характеристики туристского продукта, которые целесообразно акцентировать в рекламном сообщении. Например, для одних потребителей значимыми могут быть доступность и продолжительность поездки, для других — культурно-познавательная составляющая, для третьих — активный отдых и новые впечатления.

На основе результатов анализа формируется туристское предложение и определяется содержание коммуникации. При этом рекламное сообщение должно отражать реальные характеристики продукта, его преимущества, условия приобретения и особенности обслуживания.

Такой подход позволяет связать продвижение не только с информированием потребителя, но и с содержательным позиционированием туристского продукта.

Выбор каналов коммуникации осуществляется с учетом особенностей целевой аудитории. Наряду с традиционными средствами продвижения значительную роль играют цифровые каналы, социальные сети и интернет-платформы, обеспечивающие непосредственное взаимодействие с потенциальными туристами. Использование нескольких каналов позволяет адаптировать форму и содержание коммуникации к особенностям различных сегментов.

Завершающим элементом предложенной схемы является получение обратной связи и корректировка стратегии. Анализ отзывов, реакции на рекламный контент, уровня вовлеченности и фактического поведения потребителей позволяет оценить результативность коммуникации. Полученные сведения могут использоваться для

изменения содержания рекламных сообщений, выбора каналов продвижения и совершенствования туристского предложения.

Таким образом, предложенная схема позволяет объединить сегментацию, изучение потребностей, формирование туристского продукта, коммуникацию и оценку ее результатов в единый процесс. Ее применение ориентировано на повышение адресности рекламного воздействия и более точное соответствие туристского предложения характеристикам целевой аудитории.

Практическое применение модели предполагает несколько взаимосвязанных направлений: уточнение характеристик целевых сегментов, адаптацию туристского предложения к их потребностям, дифференцированный выбор каналов продвижения, персонализацию рекламных сообщений и использование обратной связи при последующей корректировке стратегии. Такой подход позволяет отказаться от преимущественно массового информирования в пользу более адресного взаимодействия с потребителями.

Литература:

1. Казакова К. С. Теоретическая сущность понятия «туризм» и особенности государственного управления в сфере туризма / К. С. Казакова // Торговля и рынок. — 2023. — Т. 1, № 3(67). — С. 172–179. — EDN JCZVFK.
2. Казакова К. С. Концептуальные основы маркетинга некоммерческих организаций / К. С. Казакова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. — 2021. — Т. 11, № 2–1. — С. 115–126. — DOI 10.34670/AR.2021.18.58.015. — EDN ZYRYLD.
3. Федеральный закон от 24.11.1996 № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» (в действующей редакции).
4. Правительство Российской Федерации. Дмитрий Чернышенко: 2024 год — рекордный по числу туристических поездок по России [Электронный ресурс]. — 2025.

Типология регионов Российской Федерации по степени зависимости от авиационного транспорта

Орлов Александр Андреевич, аспирант

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (г. Великий Новгород)

В статье рассматривается роль авиационного транспорта как фактора устойчивости региональных экономических систем Российской Федерации. На основе анализа географических, демографических, экономических, инфраструктурных и социальных факторов предложена типология регионов по степени зависимости от авиационного транспорта. Выделены три группы регионов: критически зависимые, высокозависимые и дополнительные. Проведён анализ валового регионального продукта, пассажиропотока аэропортов и среднедушевых доходов населения для каждой группы. Выявлена сильная положительная корреляция между уровнем экономического развития региона и интенсивностью авиационного сообщения (коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,79$). Обоснована необходимость дифференцированного подхода к государственной поддержке авиационной инфраструктуры в зависимости от типа региона.

Ключевые слова: типология регионов, авиационная доступность, региональная экономика, транспортная связность, государственная поддержка, корреляционный анализ, качество жизни.

Актуальность темы исследования. Для огромной территории России, где расстояния между центрами экономической активности исчисляются тысячами километров, а альтернативные виды транспорта во многих регионах отсутствуют или ограничены сезонностью, авиация выполняет не просто транспортную, а жизнеобес-

печивающую функцию. Степень зависимости регионов от авиации существенно различается, что требует дифференцированного подхода к модернизации аэронавигационной инфраструктуры и формированию мер государственной поддержки.

Структура статьи и методы исследования. Статья построена по проблемно-логическому принципу. В первой части обосновывается необходимость типологизации регионов по степени зависимости от авиационного транспорта. Во второй части представлена авторская типология с выделением трёх групп регионов. В третьей части проведён анализ ключевых социально-экономических показателей (ВРП, пассажиропоток, доходы населения) в разрезе выделенных групп. Используются методы типологизации, корреляционного анализа (коэффициент Пирсона), экономико-статистического анализа.

Краткие выводы. Разработанная типология позволяет дифференцировать подходы к модернизации аэронавигационной инфраструктуры и формированию мер государственной поддержки. Выявлена сильная положительная корреляция между валовым региональным продуктом и пассажирооборотом аэропортов ($r = 0,79$), что подтверждает мультипликативный эффект авиационной доступности на экономику региона. Показано, что критически зависимые от авиации регионы имеют высокие среднедушевые доходы (в 1,5–2 раза выше среднероссийского уровня), однако низкая транспортная доступность требует адресной государственной поддержки именно авиационной инфраструктуры.

Вклад автора. Автором предложена оригинальная типология регионов по степени зависимости от авиационного транспорта, систематизированы факторы, определяющие эту зависимость, и обоснована необходимость дифференцированного подхода к государственной поддержке авиационной инфраструктуры.

Введение

Авиационный транспорт является одним из ключевых факторов, определяющих устойчивость региональных экономических систем Российской Федерации. Для огромной территории страны, где расстояния между центрами экономической активности исчисляются тысячами километров, а альтернативные виды транспорта во многих регионах отсутствуют или ограничены сезонностью, авиация выполняет не просто транспортную, а жизнеобеспечивающую функцию [3]. От надёжности авиасообщения зависят доступность медицинской помощи, мобильность трудовых ресурсов, развитие туризма и инвестиционная привлекательность регионов [4].

Однако степень зависимости регионов от авиационного транспорта существенно различается. Для одних территорий авиация является единственным круглогодичным средством сообщения, для других — основным, но не единственным, для третьих — дополнительным фактором ускорения деловых связей. Это различие обусловлено комплексом географических, демографических, экономических, инфраструктурных и социальных факторов.

Цель данной статьи — разработать типологию регионов Российской Федерации по степени зависимости от авиационного транспорта и обосновать необходимость дифференцированного подхода к государственной поддержке авиационной инфраструктуры.

1. Факторы, определяющие степень зависимости регионов от авиационного транспорта

Проведённый анализ позволяет выделить пять ключевых групп факторов, определяющих степень зависимости региона от авиационного транспорта.

Географический фактор — удалённость региона от основных экономических центров, наличие естественных преград (горы, водные пространства), климатические условия, ограничивающие использование других видов транспорта. Для регионов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока характерны экстремальные климатические условия, делающие наземный транспорт малодоступным в зимний период.

Демографический фактор — численность и плотность населения, его территориальное распределение, наличие малых и удалённых населённых пунктов. В регионах с низкой плотностью населения и очаговым расселением авиационный транспорт становится единственным средством связи между населёнными пунктами [5].

Экономический фактор — структура региональной экономики, доля отраслей, критически зависящих от скорости доставки грузов (скоропортящаяся продукция, медицинские товары, комплектующие для промышленности). Для ресурсодобывающих регионов авиация обеспечивает вахтовые перевозки и доставку оборудования.

Инфраструктурный фактор — наличие и состояние альтернативных видов транспорта (железные и автомобильные дороги круглогодичного действия), степень их развития и пропускная способность. В ряде регионов наземная инфраструктура отсутствует или носит сезонный характер.

Социальный фактор — потребность населения в медицинской помощи, доступность образования, социальная мобильность, миграционные процессы. Для отдалённых территорий авиация обеспечивает доступ к социальным услугам и возможность поддержания семейных связей.

2. Типология регионов по степени зависимости от авиационного транспорта

На основе анализа перечисленных факторов разработана авторская типология, выделяющая три группы регионов (таблица 1). Для критически зависимых регионов авиация является единственным круглогодичным средством сообщения. К этой группе относятся Камчатский край, Магаданская область, Сахалинская область, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ. В этих регионах наземная инфраструктура отсутствует или носит сезонный характер, а авиация выполняет жизнеобеспечивающую функцию.

Высокозависимые регионы характеризуются тем, что авиация является основным, но не единственным видом транспорта. Альтернативные виды транспорта (железнодорожный, автомобильный) присутствуют, но их использование сопряжено со значительными временными или финансовыми издержками. К этой группе относятся Хабаровский край, Приморский край, Красноярский край, Иркутская область, Архангельская область, Мурманская область.

Дополнительные регионы имеют развитую наземную транспортную инфраструктуру, где авиация выступает как фактор ускорения деловых связей, развития туризма и повышения качества жизни. К этой группе относятся Ярославская область, Республика Татарстан, Краснодарский край, Московская область, Ленинградская область.

Таблица 1. Типология регионов Российской Федерации по степени зависимости от авиационного транспорта

Тип региона	Критерии	Примеры регионов
Критически зависимые	Авиация — единственный круглогодичный транспорт, наземная инфраструктура отсутствует или сезонна	Камчатский край, Магаданская область, Сахалинская область, Республика Саха (Якутия), Чукотский АО
Высокозависимые	Авиация — основной транспорт, альтернативы (ЖД, авто) есть, но дороги или долгие	Хабаровский край, Приморский край, Красноярский край, Иркутская область, Архангельская область, Мурманская область
Дополнительные	Развитая наземная инфраструктура, авиация — опция для ускорения	Ярославская область, Республика Татарстан, Краснодарский край, Московская область, Ленинградская область

Источник: составлено автором на основе анализа данных Росстата.

3. Анализ социально-экономических показателей в разрезе типологии

Для количественной оценки различий между выделенными группами регионов проведён анализ валового регионального продукта (таблица 2), пассажиропотока аэропортов (таблица 3), корреляции между ВРП и пассажирооборотом (таблица 4), а также среднедушевых доходов населения (таблица 5).

3.1. Анализ валового регионального продукта

Анализ ВРП показывает значительную межрегиональную дифференциацию (таблица 2). На долю пяти регионов-лидеров (г. Москва, г. Санкт-Петербург, Московская область, Тюменская область, Ханты-Мансийский АО) приходится более 45 % совокупного ВРП страны (в таблице 2 приведены данные по регионам-представителям). При этом критически зависимые от авиации регионы (Камчатский край, Магаданская область, Сахалинская область, Республика Саха (Якутия), Чукотский АО) имеют ВРП в десятки раз ниже, что обосновывает необходимость государственной поддержки их авиационной инфраструктуры.

Таблица 2. Валовой региональный продукт по субъектам РФ (2021–2023 гг.), млрд руб. (фрагмент)

Субъект РФ	2021	2022	2023
Российская Федерация	121183	157074	200027
г. Москва	24471	32339	40475
г. Санкт-Петербург	9440	10908	13277
Московская область	6832	9245	10938
Камчатский край	338	432	529
Магаданская область	315	403	493
Чукотский АО	136	174	213

* Источник: за 2021 г. — Росстат, сборник «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023» (данные за 2021 г.); за 2022–2023 гг. — Росстат, сборник «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2025» (данные за 2022–2023 гг.).

3.2. Анализ пассажиропотока аэропортов

Анализ пассажиропотока крупнейших аэропортов РФ показывает высокую степень концентрации: на Московский авиаузел (Шереметьево, Домодедово, Внуково) в 2024 году пришлось 75,2 млн пассажиров, что составляет около 42 % от общего пассажиропотока по РФ. При этом аэропорты критически зависимых регионов (Якутск, Петропавловск-Камчатский, Магадан, Анадырь) имеют незначительные объёмы перевозок (менее 2,5 млн чел. в сумме), что при их высокой социальной значимости обосновывает необходимость государственного субсидирования авиаперевозок на этих направлениях.

Таблица 3. Пассажиропоток крупнейших аэропортов РФ (2023–2024 гг.), млн чел. (фрагмент)

Аэропорт	2023	2024
Шереметьево (Москва)	36,6	43,7
Пулково (СПб)	20,4	21,0
Домодедово (Москва)	19,9	15,5
Внуково (Москва)	14,5	16,0
Якутск	2,3	2,4
Петропавловск-Камчатский	1,2	1,2
Магадан	0,9	0,9
Анадырь (Чукотка)	0,3	0,3

Источник: данные официальных сайтов аэропортов, отчёты Росавиации.

3.3. Корреляция ВРП и пассажирооборота

Коэффициент корреляции Пирсона между ВРП регионов и пассажирооборотом аэропортов составляет $r = 0,79$ (таблица 4), что подтверждает сильную положительную связь между уровнем экономического развития региона и интенсивностью авиационного сообщения. Это означает, что повышение доступности авиаперевозок будет способствовать росту экономической активности в регионах.

Таблица 4. Корреляция между ВРП и пассажирооборотом аэропортов

Показатель	Значение
Коэффициент корреляции Пирсона (r)	0,79
Характер связи	сильная положительная
Количество наблюдений	25
Период данных	2022–2023 гг

Источник: расчёты автора на основе данных Росстата и отчётов аэропортов.

3.4. Анализ доходов населения

Анализ среднедушевых денежных доходов населения показывает, что критически зависимые от авиации регионы (Чукотский АО, Магаданская область, Камчатский край) имеют парадоксально высокие среднедушевые доходы — значительно выше среднероссийского уровня (на Чукотке — почти в 3 раза, в Магаданской области — в 2 раза, таблица 5). Это объясняется действием северных надбавок и коэффициентов, а также высокой стоимостью жизни в этих регионах. При этом низкая транспортная доступность и отсутствие альтернатив авиации делают их критически зависимыми от государственной поддержки авиаперевозок, несмотря на относительно высокие доходы населения.

4. Выводы

На основе проведённого анализа можно сделать следующие выводы:

1. **Транспортная доступность напрямую связана с уровнем жизни населения.** Для критически зависимых от авиации регионов (Камчатка, Якутия, Чукотка, Магадан, Сахалин) авиация является единственным круглогодичным средством сообщения. Совокупный пассажиропоток аэропортов этих регионов не превышает 2,5 млн человек в год, что при их высокой социальной значимости требует государственного субсидирования авиаперевозок.

Таблица 5. Среднедушевые денежные доходы населения по субъектам РФ (2022–2024 гг.), руб./мес. (фрагмент)

Субъект РФ	2022	2023	2024
Российская Федерация	47 386	53 579	63 959
г. Москва	102 143	117 103	143 171
Чукотский АО	138 161	156 988	187 687
Магаданская область	101 999	111 157	127 865
Камчатский край	77 505	87 054	96 478
Республика Татарстан	45 932	52 524	62 278

* Примечание: в таблице представлены выборочные данные по регионам-представителям каждой группы. Данные за 2024 год являются оперативной оценкой Росстата.

** Источник: Росстат, сборник «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2025» (данные за 2022–2024 гг.).

2. Разработана типология регионов по степени зависимости от авиации (критически зависимые, высокочувствительные, дополнительные). Эта типология служит основой для дифференциации мер государственной поддержки и планов модернизации аэронавигационной инфраструктуры.

3. Выявлена сильная положительная корреляция между ВРП и пассажирооборотом аэропортов ($r = 0,79$). Это означает, что повышение доступности авиаперевозок будет способствовать росту экономической активности в регионах.

4. Критически зависимые от авиации регионы (Чукотский АО, Магаданская область, Камчатский край) имеют парадоксально высокие среднедушевые доходы — значительно выше среднероссийского уровня (на

Чукотке — почти в 3 раза, в Магаданской области — в 2 раза, таблица 5). Это объясняется северными надбавками и высокой стоимостью жизни. Главный вывод: проблема транспортной доступности в этих регионах коренится не в бедности населения, а в объективных географических и инфраструктурных ограничениях. Следовательно, государственная поддержка должна быть адресной и направляться именно на авиационную составляющую.

5. Предложенная типология позволяет дифференцировать подходы к модернизации аэронавигационной инфраструктуры. Для критически зависимых регионов приоритетом является регулярность полётов любой ценой (социальный эффект), для высокочувствительных — экономическая эффективность, для дополнительных — экологическая устойчивость и качество обслуживания.

Литература:

1. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 495 с.

2. Кожевников С. А., Патракова С. С. Транспортная связность северных регионов: проблемы и перспективы // Экономика региона. 2024. Т. 20. № 1. С. 112–125.

3. Колосовский Н. Н. Теория экономического районирования. М.: Мысль, 1969. 336 с.

4. Морошкина М. В., Кондратьева С. В. Региональная доступность как фактор развития туристского направления // Регионоведение. 2021. Т. 29, № 1. С. 60–79.

5. Полешкина И. О. Прогнозирование пассажиропотоков социально значимых авиационных маршрутов внутри арктического региона // Экономика региона. 2024. Т. 20, № 2. DOI: 10.17059/ekon.reg.2024–2-16.

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2025: статистический сборник / Росстат. М., 2025. 1035 с.

Государственный контроль в сфере государственных закупок: проблемы и направления совершенствования

Скроботова Елена Олеговна, студент магистратуры
Московский финансово-юридический университет МФЮА

В статье рассматриваются современные проблемы функционирования системы государственного контроля в сфере закупок, анализируются ключевые недостатки действующих контрольных механизмов и определяются направления их совершенствования. Особое внимание уделяется вопросам цифровизации контрольных процедур, внедрению риск-ориентированного подхода и повышению эффективности взаимодействия контрольных органов.

Ключевые слова: государственные закупки, контрактная система, государственный контроль, контроль, механизмы контроля.

State control in the sphere of state procurement: problems and directions for improvement

This article examines current issues in the functioning of the state control system in public procurement, analyzes the key shortcomings of existing control mechanisms, and identifies areas for improvement. Particular attention is paid to the digitalization of control procedures, the implementation of a risk-based approach, and improving the effectiveness of interactions between control bodies.

Keywords: public procurement, contract system, state control, control, control mechanisms.

Контроль в сфере государственных закупок представляет собой комплексную систему, включающую предварительный, текущий и последующий контроль. Основными субъектами выступают Федеральная антимонопольная служба, Федеральное казначейство, Счетная палата Российской Федерации, а также региональные контрольно-счетные органы.

Однако существующая система характеризуется рядом проблем, среди которых выделяются дублирование контрольных полномочий, недостаточная координация между органами контроля и различия в применяемых методиках проверок. Это приводит к снижению эффективности контрольных мероприятий и увеличению административной нагрузки на участников закупочного процесса.

В организационной структуре системы государственных закупок первичной ступенью являются тендерные комитеты, создающие распорядители государственных средств согласно принципу коллегиальности принятия решений. Негативным проявлением в нормативно-правовом обеспечении государственных закупок является отмена обязательного требования получения членами тендерного комитета сертификата о прохождении обучения или повышения квалификации по вопросам организации и осуществления процедур конкурсных закупок. Последствия могут проявляться в неправильном использовании тендерным комитетом методов и средств проведения государственных закупок. Поскольку есть объективная сложность и взаимозависимость от других организационно-экономических процессов, которые могут и не быть в плоскости непосредственно выполняемых ими функций в профессиональной деятельности членов тендерного комитета [2].

Проведение всех связанных с государственными закупками процедур, начиная от планирования закупок и обоснования первоначальной максимальной цены контракта, формирования плана и графика закупок до собственно госзакупки.

Исходя из действующего законодательства о госзакупках, в частности Закона № 44-ФЗ, госзакупки — едва ли не самые контролируемые государством и обществом процессы, и, однако именно там возникают самые большие потери бюджета, о чем свидетельствуют материалы проверок уполномоченных государственных контрольных органов [4].

Данная система закупок предусматривает и более совершенную систему контроля за закупками. Однако и эта

система контроля не способствует ощутимой минимизации нарушений в сфере закупок, недопущению коррупции в сфере закупок, снижению потерь бюджетных средств.

Государственный контроль в сфере госзакупок — это, по сути, функция управления госзакупками, особая деятельность по исполнению законодательства о госзакупках. Это инструмент, с помощью которого обеспечивается соблюдение законодательства о госзакупках, проведение всех связанных с закупками процедур исключительно в правовом поле, исполнение заключенных контрактов в полном объеме и в соответствии с определенными условиями. Это не только завершающая стадия управленческих процессов, связанных с закупками, но и форма обратной связи, посредством которой государство, общество получают информацию о действительном состоянии сферы госзакупок, об эффективности ее правового регулирования [5].

Государственный контроль в сфере госзакупок имеет весьма специфический характер, осуществляется различными государственными органами и решает серьезные экономические, правовые и организационные задачи государственного управления. Однако сегодня невозможно говорить о результативности этого контроля.

Различные органы осуществляют контроль в рамках собственных полномочий, что приводит к пересечению функций и снижению системности анализа нарушений.

Другой значимой проблемой выступает недостаточная цифровизация контрольных процессов. Несмотря на развитие Единой информационной системы в сфере закупок, значительная часть аналитических процедур остается недостаточно автоматизированной, что снижает оперативность выявления нарушений.

Также следует отметить наличие коррупционных рисков, обусловленных сложностью процедур закупок и высокой степенью человеческого участия в принятии решений. Недостаточная прозрачность отдельных этапов закупочного процесса создает предпосылки для злоупотреблений.

Совершенствование системы контроля в сфере государственных закупок должно осуществляться по нескольким ключевым направлениям.

Во-первых, необходимо развитие цифровых технологий контроля, включая использование автоматизированных систем анализа закупочной информации, технологий обработки больших данных и элементов искусственного интеллекта. Это позволит повысить ско-

рость выявления нарушений и снизить влияние человеческого фактора.

Во-вторых, целесообразно внедрение риск-ориентированного подхода, предполагающего концентрацию контрольных мероприятий на наиболее уязвимых и финансово значимых закупках. Существенным в том числе направлением является повышение квалификации специалистов, участвующих в осуществлении закупок и контрольных мероприятий, что позволит снизить количество ошибок и нарушений на практике.

Проведенный анализ показывает, что существующая система государственного контроля в сфере закупок тре-

бует дальнейшего совершенствования. Несмотря на наличие развитой нормативной базы и многоуровневой структуры контроля, сохраняются проблемы организационного, методического и технологического характера.

Основными направлениями повышения эффективности контрольных механизмов являются цифровизация процессов, внедрение риск-ориентированного подхода, оптимизация структуры контрольных органов и развитие межведомственного взаимодействия. Реализация указанных мер позволит повысить прозрачность закупочной деятельности, снизить коррупционные риски и обеспечить более эффективное использование бюджетных средств.

Литература:

1. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» // Собрание законодательства РФ. — 2013. — № 14. — Ст. 1652.
2. Белик И. А., Беляев С. Г., Бердников Д. В. и др. Актуальная практика применения законодательства в сфере закупок (44-ФЗ и 223-ФЗ). Книга вторая. М.: РГ-Пресс; Проспект, 2024. 430 с.
3. Бижоев Б. М. Эффекты цифровизации контрактной системы в сфере закупок: экономико-правовой анализ // Journal of Economic Regulation. 2021. Т. 12. № 4. С. 140–149.
4. Мишин А. Ю., Андриянов Н. А. Показатели оценки риска исполнения государственных контрактов с длительным жизненным циклом // Вопросы безопасности. 2023. № 4. С. 39–59.
5. Шепелева К. С. Использование блокчейна и смарт-контрактов для повышения прозрачности и противодействия коррупции в системе государственных закупок // Экономика и бизнес: теория и практика. 2025. № 6. С. 241–248.

Экономика присутствия: роль проприоцептивной осознанности и агентивности в обеспечении устойчивости человеческого капитала

Хлусова Оксана Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент, ведущий специалист
Администрация муниципального образования городской округ город-курорт Геленджик (Краснодарский край)

В статье исследуется взаимосвязь между физической проприоцепцией, психологической агентивностью и экономической производительностью человека. Автор предлагает концепцию «Экономики присутствия», где ключевым активом выступает не накопление внешних навыков, а способность субъекта к саморегуляции и осознанному управлению внутренними имеющимися ресурсами. На собственном опыте автор показывает, как трансформация телесных и пищевых практик ведет к росту долгосрочной эффективности человеческого капитала.

Ключевые слова: человеческий капитал, проприоцепция, агентивность, экономика присутствия, устойчивое развитие, ресурсы.

В условиях внешней неопределенности и большого потока информации человеку тяжело адаптироваться под запросы, которые диктует среда. Показатели, характеризующие эффективность человеческого капитала, на взгляд автора, занимают не ключевое положение, они не отражают реальной картины. Детерминирующим фактором выступает, именно, способность индивида сохранять целостность при внешних колебаниях.

Существует разрыв между макроэкономическими требованиями к производительности и микроэкономическими механизмами самосохранения личности. Традиционная модель «дисциплины как принуждения» ведет к деградации ресурса (выгоранию, психосоматическим заболеваниям), что в долгосрочной перспективе снижает стоимость человеческого капитала.

Практическое применение концепции «Экономики присутствия» нашло отражение в личной трансформации автора путем освоения хатха-йоги, которая послужила инструментом восстановления физического недомогания и повышение производительности человеческого капитала для компании.

В самом человеке от рождения уже заложено абсолютно все, нужно только научиться управлять этими знаниями и состоянием. Не перекладывать ответственность за свое здоровье, жизнь, на здравоохранение и экологию. Эта ответственность лежит только в плоскости личного принятия и желания изменить эту систему и улучшить качество жизни самостоятельно.

7 лет назад мое тело оказалось ограниченным в своих движениях — протрузия грудного отдела. Врачи запретили тяжелые физические нагрузки, поэтому в тот день я оплатила курс «преподаватель хатха-йоги» (силовая йога). Я не стала полагаться на систему и стандарты, которыми руководствуется здравоохранение. Желание восстановиться без потери производительности труда, прежде всего, для себя, потом для компании. На самом деле, организм человека саморегулирующий и самовосстанавливающий, нужно найти причину сбоя и помочь телу. В итоге моя философия саморазвития и возвращение себя себе через физические нагрузки, специальные дыхательные техники -пранаямы, систему питания и мышление привела меня к следующему: йога — как тренировка гибкости не только тела, но и отношения к жизни. Каждая асана для меня — это не просто упражнение. Это вопрос: могу ли я быть мягкой там, где раньше была жёсткой?

Включите творца своей реальности, чтобы быть в моменте здесь и сейчас — в этом суть любой практики. Лично для меня это йога — освобождение ума от негативных состояний, мышление становится ясное и все решения я принимаю не из страха или гнева, а из благодарности и любви.

Йога — это не просто расстелить коврик, это целая философия, и она для меня как путеводитель в современном мире, чтобы быть в счастливом моменте. Знаете, что такое счастье? Это не пункт назначения, это навык.

Ключевым объектом исследования стала трансформация отношения к физическому напряжению. Каждая асана (телесная поза) была использована как диагностический инструмент для ответа на фундаментальный вопрос: «Могу ли я внедрить состояние мягкости в те зоны, где ранее доминировала жесткость?». Протрузия никуда не ушла, я с ней живу, только боли я больше не чувствую.

Таким образом, практика йоги послужила катализатором формирования новой идентичности: «Я — человек, который через осознанное управление физическими границами научился не просто избегать разрушения, но и проектировать новую, более устойчивую реальность с высокими показателями своей продуктивности».

Жизнь всегда дает человеку те ситуации, которые могут раскрыть его потенциал. Не нужно видеть в этом проблему — это новые возможности, которые нужно принимать с благодарностью.

Дальнейшая профессиональная трансформация потребовала перехода от изучения внешних кинетических паттернов (йога) к анализу внутренней биохимической среды, что обусловило необходимость освоения компетенций в области нутрициологии. Это стало для меня частью управления операционными расходами организма. Отказ от «наказания едой» в пользу «поддержки едой» — это переход от дефицитарного мышления к стратегии устойчивого роста.

Еще со времен Гиппократов известно: то, что мы едим, напрямую определяет наше самочувствие и защищает нас от болезней. Пища не только утоляет голод, но и влияет на физическое и психическое состояние, характер болезней, а также на общее благополучие. Еда влияет на кровь (точнее клетки крови), а в клетках крови «читается» генетическая информация и на её основе создаются нужные для её работы белки, т. е. кирпичики. Именно белки и выполняют всю работу: строят структуру клетки, помогают ей реагировать на сигналы, переносят вещества. Поэтому крайне важны белки в рационе — они отвечают в первую очередь за экспрессию генов. Проще говоря, это «работа» гена, когда его информация используется для синтеза нужного вещества или структуры (вы сами открываете или закрываете шлагбаум к заболеваниям).

Именно к таким глубоким знаниям меня привел сын по состоянию своего здоровья. Когда врачи не могли ему помочь, тогда я заинтересовалась нутрициологией и стала для своей семьи поддержкой на глубинном биологическом уровне.

Не существует универсальной таблетки для вашего благополучия. Вы сами создали эти обстоятельства и только вы сами знаете, как их исправить, нужно только ощущать свое пространство, свои истинные желания и каждый день, изо дня в день выбирать себя.

Геном определяет потенциал здоровья лишь на 15 %. Остальные 85 % — это средовые факторы и как вы реагируете на эту среду.

Образом жизни можно влиять на самое слабое здоровье, самую плохую генетику и самую отвратительную экологию. И это на самом деле не сложно и доступно каждому. Вопрос исключительно в том, что выбираете Вы.

Никакие болезни не возникают вдруг. Они формируются годами, и тело всегда сигнализирует об этом. Профилактика через образ жизни (питание, сон, БАДы) — это самый мощный залог здоровья и страховка от «вдруг». И это дешевле, чем лечить болезнь.

Ключевая гипотеза исследования заключается в том, что физиологическая трансформация (изменение состава тканей, уровня глюкозы и липидного профиля) происходит наиболее эффективно в условиях отсутствия кортизолового отклика, вызванного жесткими ограничениями.

В настоящее время я выбираю нутриенты, которые поддерживают гомеостаз организма, а не те, что служат инструментом демонстрации волевого контроля.

Таким образом, нутрициология в данном контексте рассматривается не как набор диетических правил, а как метод управления биологическим будущим. Процесс обучения и последующей практики подтверждает, что изменение нутри-

тивного статуса является фундаментом для изменения всей системы жизнедеятельности субъекта, позволяя трансформировать «болезнь» в «управляемый процесс восстановления» без дополнительных расходов как для меня, так и для работодателя (я всегда на рабочем месте). В таблице 1 и 2 представлена взаимосвязь психологического состояния человека и уровня производительности труда.

Таблица 1. Влияние уровня стресса на производительность труда (без практик осознанности)

Уровень стресса	Производительность	Состояние
1	100	Ресурсное состояние
3	85	Рабочий ритм
5	60	Нарастающее напряжение
7	35	Предел концентрации
9	10	Когнитивный сбой/выгорание

Зависимость эффективности когнитивных функций от интенсивности стрессового воздействия изображена на рисунке 1.

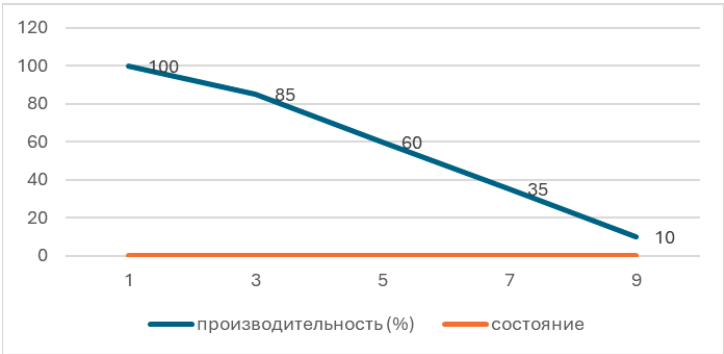


Рис. 1. Снижение когнитивного ресурса

Таблица 2. Влияние уровня стресса на производительность труда (с практиками осознанности)

Уровень стресса	Производительность	Применение практик осознанности
1	100	базовый уровень
3	90	контроль дыхания/фокуса
5	80	сохранение фокуса при нагрузке
7	75	стабилизация через рефлексию
9	70	Устойчивость

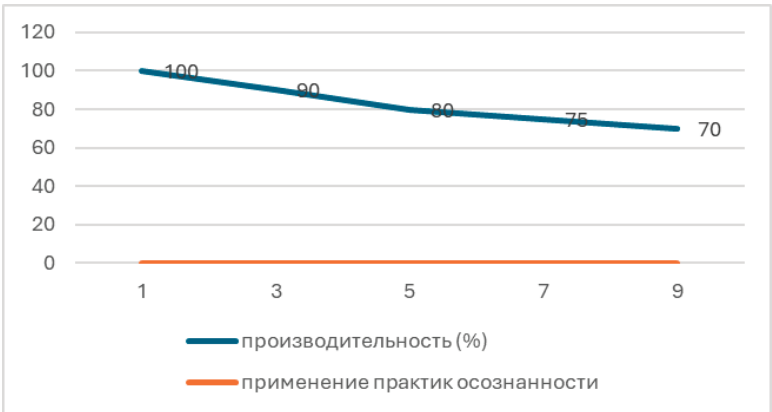


Рис. 2. Когнитивная устойчивость

Рост стресса выше уровня 5 ведет к потере контроля над производительностью. Уровень стресса 7 и выше — стадия функционального выгорания. Удержание стресса в диапазоне 1–5 через внедрение инструментов саморегуляции ведет к стабильному состоянию.

Исследование подтверждает, что экономическая устойчивость личности напрямую зависит от её способности к проприоцептивному мониторингу и агентивному выбору. «Экономика присутствия» предлагает новую парадигму, где самосострадание и гибкость являются не «излишествами», а необходимыми условиями сохранения и приумножения человеческого капитала в условиях глобальной нестабильности.

Литература:

1. Айенгар Б. К. С. Дерево Йоги. — М.: Альпина нон-фикшн, 2022.
2. Суним Г. Любовь к несовершенству. — М.: Альпина Пабlishер, 2022.
3. Эндерс Д. Очаровательный кишечник. Как самый могущественный орган управляет нами. — М.: Эксмо, 2021.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 39 (642) / 2026

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.

Номер подписан в печать 07.10.2026. Дата выхода в свет: 14.10.2026.

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

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.