

ЖУРНАЛ НАУЧНЫЙ СПЕКТР



№ 3
2025

РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ПО ПОЛНОМУ СПЕКТРУ НАПРАВЛЕНИЙ НАУКИ

Издается АО Черное зеркало
Россия, Казань



SCIENCESPECTRUM.RU

ЧЕРНОЕ ЗЕРКАЛО

НАУЧНЫЙ СПЕКТР

№3 2025

Казань - 2025

Научный спектр. №3 2025г. – Казань: Издательство Черное зеркало, 2025. – 150.

ISSN 3033-6643 (online)

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (реестровая запись от 15.07.2025 серия ПИ № ФС77-89760).

Журнал размещен в открытом бесплатном доступе на сайте www.sciencespectrum.ru

В журнале отражены материалы по теории и практике направлений науки, наиболее интенсивно развивающихся в настоящее время. Представлены труды ученых и специалистов вузов, институтов РАН, организаций, учреждений и предприятий, представителей органов власти.

Материалы журнала будут полезны преподавателям, научным работникам, специалистам научных предприятий, организаций и учреждений, а также аспирантам, магистрантам и студентам.

ISSN 3033-6643 (online)

© Черное зеркало, 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ**1.2. – КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА**

<i>Григорьев К.И., Макарова Т.В.</i> Методы локализации объектов в видеопотоке	7
<i>Данилов А.А., Снижко Е.А.</i> Оценка соответствия обучающих систем требованиям веб-доступности руководства по доступности веб-контента	16

1.3. – ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Берёзов А.В., Гаглоева Д.И., Туриев А.М.</i> Модернизация серийного спектрального прибора СФ-2000 для исследований лазерно-возбуждаемой люминесценции	20
--	----

1.4 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Копнова Т.Ю., Кудряшова Е.В.</i> Биоматериалы и энтеросорбенты как носители лекарств в аквакультуре: современные подходы и исследования	26
--	----

1.5. – БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Бычкова Е.А., Громова Н.В., Дроганова А.В., Кузьмина А.А.</i> Применение спектроскопии комбинационного рассеяния (КР) для анализа эффектов макромолекулярного краудинга	40
--	----

1.6. – НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

<i>Рябинина Н.О.</i> Начальный этап истории изучения ландшафтов степей юго-востока Русской равнины	45
--	----

2.1 – СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

<i>Кузнецов А.В.</i> Особенности проектирования усиления оснований зданий «старой застройки» при возможном влиянии на них нового строительства	51
<i>Кузнецов А.В., Кучукбаев А.А.</i> Оценка состояния фундаментов исторических зданий центра города Санкт-Петербурга по данным обследований	56

2.3 – ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

<i>Бастрикова О.В., Фролова Н.В.</i> Современные цифровые технологии в процессе проектирования и изготовления мебели	63
--	----

2.4 – ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

<i>Глазырина Д.О., Алексин Е.Н., Павлов Н.С., Крюков А.А.</i> Внедрение модели реального газа в расчет судовой системы вентиляции и кондиционирования воздуха	69
---	----

3.1 – КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

<i>Суворов В.В., Теричев А.Е.</i> Особенности оперативной хирургии при аномалиях желчного пузыря	76
--	----

3.2 – ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

<i>Лушина У.Г., Лушина С.А.</i> Обеспечение доступа к медицинской помощи для уязвимых групп населения российской федерации: литературный обзор и стратегические вызовы	82
--	----

5.1 – ПРАВО

<i>Андреев Ю.Н.</i> Функциональные обязанности администрации сборного эвакуационного пункта	92
---	----

5.2 – ЭКОНОМИКА

<i>Бокова М.С.</i> Внедрение корпоративной системы управления рисками в организациях с высокорисковым характером производства	103
<i>Бопонова А.Б.</i> Анализ основных конкурентов на рынке национальных напитков в Кыргызстане	109
<i>Дудиева М.А.</i> Основные направления повышения эффективности деятельности предприятия	118

5.7 – ФИЛОСОФИЯ

<i>Тарасевич Ю.Г.</i> Кибернетика–система как философская система	123
---	-----

5.8 – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Полищук Н.А.</i> Педагогическое сопровождение организации музыкально-композиционной деятельности детей в контексте идей К.Р. Роджерса	129
<i>Юй Си</i> Исследование модели обучения UI-дизайну в эпоху искусственного интеллекта	133
<i>Ню Яфэй</i> Методические подходы к обучению масляной живописи китайских студентов второго курса в системе высшего художественного образования	139

5.9 – ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Кузнецова А.Е.</i> Функция пейзажных деталей в новелле Грэма Свифта «Chemistry»	145
--	-----

THE RELEASE MAINTENANCE

1.2 – COMPUTER SCIENCE AND INFORMATICS

- Kopnova L.R., Kudryashova E.V.* Methods for object localization in video streams 7
- Danilov A.A, Snijko E.A.* Assessing the compliance of learning systems with web accessibility requirements of the web content accessibility guidelines 16

1.3 – PHYSICAL SCIENCES

- Berezov A.V, Glagoleva D.I., Turiev A.M.* Modernization of the SF-2000 serial spectral instrument for studies of laser-excited luminescence 20

1.4 – CHEMICAL SCIENCES

- Kopnova T.Yu., Kudryashova E.V.* Biomaterials and enterosorbents as drug carriers in aquaculture: modern approaches and research 26

1.5 – BIOLOGICAL SCIENCES

- Bychkova E.A., Gromova N.V., Drozanova A.V., Kuzmina A.A.* Application of Raman spectroscopy (RS) for analyzing macromolecular crowding effects 40

1.6 – EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

- Ryabinina N.O.* The initial stage of the history of steppe landscapes study the south-east of the Russian Plain 45

2.1 – CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

- Kuznetsov A.V.* Features of designing reinforcement of the foundations of buildings of “old buildings” with the possible influence of new construction on them 51
- Kuznetsov A.V., Kuchukbaev A.A.* Assessment of the condition of the foundations of historical buildings in the center of St. Petersburg based on survey data 56

2.3 – INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATIONS

- Bastrikova O.G., Frolova N.V.* Modern digital technologies in the process of furniture design and manufacturing 63

2.4 – ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING

- Glazyrina D.O., Aleksin E.N., Krykov A.A., Pavlov N.S.* Implementation of a real gas model in the calculation of a ship's ventilation and air conditioning system 69

3.1 – CLINICAL MEDICINE

- Suvorov V.V., Terichev A.E.* Specifics of operative surgery for Gallbladder anomalies 76

3.2. – PREVENTIVE MEDICINE

- Lushina U.G., Lushina S.A.* Ensuring access to medical care for vulnerable population groups in the Russian Federation: a literature review and strategic challenges 82

5.1 – LAW

<i>Andreev Yu.N.</i> Extra functional duties of the administration of the gathering evacuation station	92
--	----

5.2 – ECONOMICS

<i>Bokova M.S.</i> Implementation of a corporate risk management system in high-risk industries	103
<i>Boponova A.B.</i> Analysis of key competitors in the national beverages market of Kyrgyzstan	109
<i>Dudieva M.A.</i> Features of improving the efficiency of an enterprise	118

5.7 – PHILOSOPHY

<i>Tarasievich Yu.G.</i> System of cybernetics as a philosophical system	123
--	-----

5.8 – PEDAGOGICAL SCIENCES

<i>Polishchuk N.A.</i> Pedagogical support for the organization of children's musical composition activities in the context of the ideas of Carl Rogers	129
<i>Yu Xi</i> An exploration of a model for teaching UI design in the age of Artificial Intelligence	133
<i>Niu Yafei</i> Methodological approaches to teaching oil painting to second-year Chinese students in the system of higher art education	139

5.9 – PHILOLOGICAL SCIENCES

<i>Kuznetsova A.Y.</i> Graham Swift's "Chemistry": the function of landscape details	145
--	-----

1.2. КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

УДК 004.932

1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение» (физ.-мат. науки)

МЕТОДЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ

Григорьев К.И.¹, Макарова Т.В.²

Омский государственный технический университет,
Омск, Россия;

¹e-mail: kirillisomska2@gmail.com

²e-mail: tvmakarova@omgtu.ru; ORCID: 0000-0002-2182-2818

Аннотация

Работа посвящена поиску и систематизации методов автоматической локализации объектов в видеопотоке от неинтеллектуальных камер видеонаблюдения в условиях, близких к реальному времени. Проведен анализ и систематизация основных подходов, с разделением на три группы: классические алгоритмические методы, методы машинного обучения и использующие глубокие нейронные сети. Для каждой описаны ключевые принципы, преимущества и ограничения. В результате представлена структурированная классификация, определены области эффективного применения и выделены ключевые технические ограничения методов, что позволяет делать обоснованный выбор для конкретных практических задач.

Ключевые слова: Анализ видеопотока, локализация объектов, компьютерное зрение, классификация методов видеоанализа.

Введение

Современные системы обеспечения общественной и производственной безопасности невозможно представить без систем видеонаблюдения, которые давно перестали быть просто «электронными глазами», пассивно записывающими происходящее, а трансформировались в активный, интеллектуальный слой безопасности, контролирующий пространство города или предприятия. Осуществляя съемку на улицах и в производственных цехах, видеокамеры формируют непрерывный цифровой поток, который используется не только для последующего разбора инцидентов, но и для их упреждающего предотвращения.

Сам фактор постоянного наблюдения обладает для населения сдерживающим эффектом, а сохраненные данные видеофиксации кризисной ситуации, будь то правонарушение, техногенная авария или акт агрессии, представляют бесценный материал. Записи позволяют восстановить последовательность событий, выявить причинно-следственные связи, идентифицировать вовлеченных лиц и, как следствие, существенно ускорить процесс разбирательства.

Несмотря на непрерывное увеличение количества камер и объемов записываемых с них данных, анализ видеопотока в большинстве случаев, по-прежнему, осуществляется вручную [1, 2]. Мониторинг множества потоков вызывает у следящих операторов когнитивную перегрузку. Внимание оператора снижается из-за усталости, что ведет к пропуску критических кратковременных событий, ошибкам, и, как следствие, снижению эффективности системы безопасности.

Накопление архивных данных требует сложной и дорогостоящей инфраструктуры хранения. Большинство записей не имеют ценности, но среди них могут содержаться данные, представляющие коммерческую или приватную ценность, их утечка создаст дополнительные риски. Таким образом, традиционный подход, основанный на полной записи данных с камер и ручном анализе видеопотока, представляется неэффективным.

Для решения обозначенных проблем существует широкий спектр методов автоматического и полуавтоматического анализа видеопотока, ключевой задачей которых является точная локализация значимых объектов в кадре. Эти методы служат основой для последующей интерпретации событий, позволяя либо полностью исключить участие оператора в рутинном мониторинге, либо предоставить ему инструменты для эффективного взаимодействия с системой. Автоматическая обработка позволяет сохранять только значимые или выделяющиеся из общей массы кадры, что существенно сокращает объем обрабатываемого и хранимого материала.

На сегодняшний день часть камер уже оснащена программным обеспечением, способным проводить анализ видеопотока, но наряду с ними до сих пор используются устройства, способные передавать только «сырой» видеопоток на регистратор, в связи с чем остается актуальным подбор методов анализа видеопотока для локализации объектов в нем.

Анализ видеопотока — это технология автоматической обработки текущих видеоданных или архивных видеозаписей с использованием алгоритмов компьютерного зрения, искусственного интеллекта и машинного обучения для извлечения метаданных, распознавания объектов, событий и поведения.

Анализ видеопотока предполагает не просто «просмотр» видео, а автоматическое распознавание объектов, их движений и событий во времени и пространстве. Система воспринимает видеопоток как последовательность кадров (изображений) с определенной частотой, разрешением и временными метками и обрабатывает их алгоритмами компьютерного зрения и машинного обучения.

Типичные задачи анализа видеопотока: обнаружение и сопровождение объектов, подсчет людей или машин, распознавание лиц и номеров, контроль зон (вход/выход, вторжение), детекция аномального поведения или опасных ситуаций. В промышленном производстве к этому добавляются контроль позы человека, наличия СИЗ, соблюдения технологических регламентов.

Основной задачей анализа видеопотока, как череды изображений, является локализация объекта в видеопотоке с использованием усовершенствованных алгоритмов обнаружения и отслеживания [3, с. 50]. Ключевое отличие анализа видеопотока от анализа статичного изображения заключается в необходимости обработки и сопоставления информации из последовательности кадров. Это открывает ряд принципиальных преимуществ, таких как возможность вычисления вектора направления и скорости движения объектов, а также устранения артефактов, неразрешимых на одиночном снимке. Исследователи данного вопроса отмечают, что «существует класс объектов, локализация которых невозможна на одиночных снимках — к примеру, голографические элементы защиты, которые на одиночных снимках будут неотличимы от бликов» [3, с. 51]. Кроме того, использование временной последовательности позволяет значительно снизить влияние шумов и повысить надежность распознавания.

Выбор алгоритма локализации объектов является инженерным компромиссом, определяемым техническими и экономическими требованиями. К ним относятся допустимая задержка обработки, изменчивые внешние условия, специфика целевой

задачи, а также доступные вычислительные ресурсы и бюджет проекта. Для структуризации многообразия подходов к решению задачи локализации объекта в кадре видеопотока, в данной статье предлагается классификация методов локализации по критерию необходимости переобучения модели. Этот параметр разделяет методы на требующие значительных затрат на адаптацию к новой задаче и более оперативные, обладающие высокой степенью обобщения, что критически влияет на скорость внедрения и стоимость решения.

1. МЕТОДЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ

Методы локализации объектов в видеопотоке могут быть дифференцированы по ключевому признаку — зависимости от наличия предварительно обученной модели или обширной размеченной выборки данных. В соответствии с этим критерием выделяются три основные категории подходов, последовательно отражающие эволюцию в области компьютерного зрения.

Первую категорию составляют классические алгоритмические методы, которые оперируют низкоуровневыми признаками изображения, такими как градиенты, цветовые гистограммы или оптический поток, и не требуют этапа обучения на данных. Их работа основана на формальных математических и статистических моделях, описывающих текстуру, движение или форму объектов.

Следующая категория объединяет методы машинного обучения, где для принятия решений уже используется модель, обученная на наборе примеров. Такие подходы, например, на основе методов опорных векторов, извлекают из данных более сложные признаки, а сама модель учится проводить границу между объектом и фоном.

Наконец, наиболее современную и мощную категорию образуют нейросетевые методы, в первую очередь основанные на сверточных архитектурах. Эти подходы характеризуются глубоким многоэтапным обучением, в процессе которого сеть самостоятельно формирует иерархическое представление признаков — от простых границ до семантических частей объектов.

1.1 КЛАССИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ

Классические подходы к анализу видеопотока опираются на детерминированные алгоритмы, которые выделяют из изображения заранее определенные низкоуровневые признаки: цвет, форму, текстуру или движение. [4]. Эти методы требуют глубокой экспертной настройки под конкретные условия съемки. Их эффективность проявляется в контролируемых средах, но они часто демонстрируют недостаточную устойчивость к изменению освещения, ракурса камеры и наличию визуального шума, что ограничивает их применение в динамичных и неструктурированных сценах.

Среди них можно выделить методы: сопоставления с эталоном; цветовой сегментации; оптического потока; поиска особенностей; контурирования.

Метод сопоставления с эталоном (Корреляционный поиск)

Корреляционный поиск, или метод сопоставления с эталоном, локализует объекты путем прямого сравнения пиксельных матриц шаблона со всеми областями изображения [5]. Функция взаимной корреляции служит мерой сходства, а её локальный максимум, превышающий порог, указывает на положение объекта. Работа с растровыми данными без предварительной обработки сохраняет информацию и снижает накладные расходы [6].

Преимущества метода - высокая точность в зашумленных сценах, простота реализации и интерпретации, а также работа с полными исходными данными. Его

основные недостатки - высокая вычислительная сложность, чувствительность к изменениям масштаба, ориентации, освещения и окклюзии, а также зависимость от выбора порога [6].

Метод применим в задачах со стабильными условиями съёмки и заранее известным объектом поиска.

Цветовая сегментация

Цветовая сегментация выделяет области изображения по заданному цветовому диапазону, сокращая область поиска для последующих алгоритмов [7]. Ключевая проблема — обеспечение инвариантности к освещению, поэтому вместо используемой по умолчанию цветовой модели RGB, для анализа изображений применяются преобразования в цветовые модели, разделяющие характеристики цвета и яркости.

Используются цветовые модели: HSV (Hue, Saturation, Value – цветовой тон, насыщенность, значение яркости), обеспечивает простую и быструю, но чувствительную к освещению сегментацию; LAB (Lightness – яркость, А и В – хроматические компоненты: зеленый – красный и синий – желтый, соответственно), более устойчива к изменению освещения, но требовательна к настройке и чувствительна к шуму; комбинация цветовых пространств (HSV+LAB) повышает точность сегментации, но требует больше времени и вычислительных ресурсов; IHLS (Improved Hue, Lightness, Saturation), обеспечивает адаптивную сегментацию близкую к результату HSV+LAB, но быстрее и экономичнее.

Преимущества метода цветовой сегментации – высокая скорость, эффективное сокращение области анализа и относительная простота реализации. Его недостатки – чувствительность к изменению условий освещения и окклюзии, выделение всех объектов в диапазоне, требующее дополнительной фильтрации, и неэффективность для объектов без уникального цветового признака.

Метод применяется как первичный этап в конвейерах компьютерного зрения, где цвет является ключевым признаком, например, в системах ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), медицинской диагностике, робототехнике. Также данный метод применяется в процессе контроля качества, так, на основании данного метода разработана система определения однородности кормосмеси [8].

Оптический поток

Оптический поток – это поле векторов, описывающее смещение точек между двумя кадрами на основе локальных изменений яркости. Основное уравнение, вытекающее из предположения о постоянстве яркости, связывает пространственно-временные производные с компонентами смещения. Оно недоопределено (проблема апертуры), что требует введения дополнительных ограничений.

Ключевые алгоритмы включают: метод Лукаса-Канаде [9], эффективный для малых смещений; его пирамидальную реализацию, которая через многоуровневое представление изображения позволяет оценивать большие смещения и является стандартом для разреженного потока; метод Фарнебека, вычисляющий плотный поток для всех пикселей, устойчивый к шуму, но ресурсоемкий; и метод Хорна-Шанка, обеспечивающий глобально гладкое поле векторов.

Преимущества метода – возможность оценки субпиксельных смещений, эффективность при малых межкадровых изменениях, высокая скорость пирамидальной реализации и его фундаментальная роль во многих прикладных задачах. Его недостатки – критическая зависимость от постоянства яркости, невозможность работы в однородных текстурах, высокая вычислительная сложность плотных методов и чувствительность к быстрым движениям.

Области применения охватывают стабилизацию видео, сегментацию движущихся объектов, навигацию роботов, сжатие видео и отслеживание объектов [10]. Выбор конкретного алгоритма зависит от требований задачи к плотности оценки, точности и вычислительной эффективности.

Поиск особенностей

Детекторы углов (Harris, Shi-Tomasi) [10] или линий (Hough transform) находят ключевые точки по градиентам яркости и геометрии. Сопоставление точек между кадрами (например, по дескрипторам) дает траекторию объекта. Применяется для жестких сцен с четкими контурами.

Преимущества метода – устойчивость к преобразованиям масштаба, вращения и освещения, эффективность на текстурированных объектах и работа с сырыми пиксельными данными. Его недостатки – неэффективность для слабо текстурированных или однородных поверхностей, высокая вычислительная сложность процессов детектирования и описания, а также ограниченная применимость для сильно деформируемых объектов.

Области применения включают панорамную склейку изображений, 3D-реконструкцию и SLAM, отслеживание объектов, распознавание по образцу и дополненную реальность.

Контурирование

Контурная модель описывает границу объекта как кривую, минимизирующую энергию: внутреннюю (гладкость кривой) и внешнюю (привязка к краям по градиенту яркости). Алгоритмы типа активных контуров (active contours) итеративно деформируют начальный контур, чтобы он «обвился» вокруг объекта в кадре. Это пиксельно-ориентированный подход, использующий фильтры (Canny, Sobel) для выделения краев перед подгонкой

Недостатки метода – чувствительность к шумам, окклюзиям и слабым границам, а также критическая зависимость от удачной инициализации контура. Данный метод позволяет решать различные задачи анализа изображений, такие как поиск различных особенностей на изображениях (контуров, тонких линий, очертаний объектов), сегментация изображений, отслеживание движения.

1.2 МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

В классическом подходе машинного обучения задача локализации объектов в видеопотоке решается с использованием методов ручного выделения признаков и последующего применения статистических классификаторов, обученных на размеченных наборах данных. Ниже будут последовательно рассмотрены ключевые методы этой парадигмы, определявшие развитие области: алгоритм HOG в сочетании с классификатором SVM (HOG+SVM), каскадный детектор Виолы-Джонса (AdaBoost + признаки Хаара) и модель деформируемых частей (Deformable Parts Model, DPM).

HOG + SVM

Алгоритм HOG (Histogram Oriented Gradients) представляет собой классический подход с учителем, состоящий из фазы обучения модели и последующего применения. Принцип его работы основан на разделении входного изображения на локальные области – ячейки. Для каждой ячейки строится гистограмма, отражающая распределение направлений градиентов интенсивности пикселей. Объединенная совокупность этих локальных гистограмм формирует итоговый признаковый дескриптор всего изображения. В процессе обучения этот дескриптор подается на вход классификатору на основе метода опорных векторов.

SVM (Support Vector Machine) – метод опорных векторов – относится к линейным алгоритмам обучения с учителем, решающим задачи классификации и регрессии. Его ключевая идея заключается в нелинейном отображении исходных данных в пространство повышенной размерности, где для них ищется оптимальная разделяющая гиперплоскость. Критерием оптимальности является максимизация зазора между этой гиперплоскостью и ближайшими к ней точками разных классов, так называемыми опорными векторами [11].

Преимущество связки заключается в ее относительной вычислительной эффективности и устойчивости к вариациям освещения за счёт этапа внутренней нормализации контраста в HOG. Это сделало метод практичным для обработки видеопотоков в реальном времени на вычислительных системах того периода. Однако подход обладает фундаментальными ограничениями. Его эффективность критически зависит от качества ручного подбора параметров HOG и обобщающей способности линейного SVM. Таким образом, область применения HOG+SVM исторически ограничивалась задачами детекции с жёстко заданной, примерно фронтальной позой объекта, как в случае пешеходов, и со стабильными условиями съемки. Его архитектурная концепция – разделение этапов ручного инжиниринга признаков и классификации – стала основой для последующего развития более глубоких подходов.

Каскад Виолы-Джонса (AdaBoost + Haar)

Алгоритм Виолы-Джонса – классический метод детекции объектов, ориентированный на высокую скорость. В его основе лежат признаки Хаара, кодирующие контрастные локальные структуры (например, области глаз или носа). Обучение строится на AdaBoost, комбинирующем множество слабых классификаторов в один сильный. Архитектура использует каскад классификаторов, где каждый последующий этап обрабатывает примеры, пропущенные предыдущими.

Главное преимущество – высокая скорость выполнения благодаря принципу раннего отсева: большинство фоновых окон отсеиваются на первых этапах, что позволяет сосредоточить ресурсы на перспективных областях. Это сделало метод стандартом для детекции в реальном времени даже на маломощных системах.

Основной недостаток – низкая устойчивость к вариациям: эффективность критически зависит от стабильности масштаба, ракурса, освещения и отсутствия перекрытий, что описано в работе [12]. Метод не инвариантен к поворотам в плоскости изображения и требует обширной размеченной выборки для настройки.

Алгоритм остается эталонным решением для узкого класса задач, где ключевой критерий – скорость, а условия съемки контролируются. Его подход заложил основу для многих последующих методов в компьютерном зрении.

DPM

Модель деформируемых частей (DPM – Deformable Parts Model) представляет собой метод обнаружения объектов, который описывает объект как композицию частей в звездообразной структуре. Каждая часть является отдельным детектором, использующим гистограммы ориентированных градиентов. Связь между частями определяется деформационной моделью, оценивающей затраты на смещение каждой части относительно корневой, например, головы относительно туловища.

Основное преимущество метода заключается в устойчивом обнаружении объектов за счет явного моделирования их как системы связанных частей с допустимыми деформациями. Это обеспечивает эффективность в задачах, где объекты меняют позу, таких как обнаружение пешеходов, отслеживание поз человека или анализ действий.

Главным недостатком является высокая вычислительная сложность, что делает метод слишком медленным для работы в реальном времени на устройствах с

ограниченными ресурсами. Кроме того, производительность модели в значительной степени зависит от ручного проектирования ее структуры и используемых признаков, что ограничивает ее способность обобщать знания на новые и сложные классы объектов.

1.3. МОДЕЛИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Сверточные нейронные сети (CNN)

Сверточные нейронные сети являются специально разработанным инструментом для обработки данных с сеточной структурой, таких как изображения. Их ключевое преимущество заключается в локальных связях и разделении весов, что резко сокращает количество параметров по сравнению с полносвязными сетями и снижает сложность обучения [13]. CNN автоматически извлекают иерархию признаков от простых границ до сложных объектов, устраняя необходимость ручного проектирования признаков [14]. Область их применения в видеоаналитике чрезвычайно широка и включает детекцию объектов в системах видеонаблюдения, мониторинг трафика для подсчета транспортных средств и выявления нарушений, а также распознавание аномалий, таких как драки или оставленные предметы. Современные детекторы на основе CNN, такие как YOLO и Faster R-CNN, обеспечивают высокую скорость обработки, близкую к реальному времени. Однако их применение сталкивается с необходимостью больших размеченных наборов данных, высокими вычислительными затратами и проблемой интерпретируемости решений, что критично в сферах безопасности и здравоохранения.

Рекуррентные нейронные сети (RNN)

Рекуррентные нейронные сети, в частности их архитектуры LSTM и GRU, разработаны для моделирования последовательных данных и эффективно выявляют временные зависимости в видео. Они позволяют анализировать развитие сцен во времени, что делает их незаменимыми для задач, где важен контекст действий. RNN находят применение в распознавании человеческой активности, анализе поведения толпы и прогнозировании событий в видеопотоке. Например, гибридные модели CNN-LSTM используются для классификации сложных событий, таких как дорожно-транспортные происшествия или акты агрессии, достигая высокой точности. Основным ограничением RNN является проблема исчезающего градиента при работе с длинными последовательностями, что затрудняет обучение на протяженных видеофрагментах. Также они требуют значительных вычислительных ресурсов для обработки временных рядов в реальном времени.

Трансформеры (Transformer Models)

Архитектуры-трансформеры, основанные на механизме внимания (attention), изначально разработанные для обработки естественного языка, демонстрируют выдающиеся результаты и в видеоаналитике. Их ключевая сила - способность моделировать долгосрочные зависимости как в пределах одного кадра, так и между кадрами в последовательности, улавливая глобальный контекст сцены. Трансформеры успешно применяются для таких сложных задач, как генерация описаний к видео (video captioning), ответы на вопросы по видео (video QA) и улучшенное распознавание действий. Их способность взвешивать важность разных частей входных данных делает модели более гибкими и мощными. Основным вызовом для трансформеров остаётся их чрезвычайно высокая вычислительная сложность, особенно для видео высокой размерности, что создает барьеры для обработки в реальном времени и требует специализированного аппаратного обеспечения, такого как GPU или TPU.

Генеративные модели (Generative Models)

Генеративные модели, такие как Generative Adversarial Networks (GAN) и Variational Autoencoders (VAE), открывают новые возможности в видеоаналитике, сосредотачиваясь не только на распознавании, но и на синтезе и реконструкции данных [14]. Они применяются для задач, требующих понимания и воспроизведения структуры видеоданных: повышения разрешения видео (super-resolution), восстановления пропущенных кадров (inpainting), синтеза реалистичных видеофрагментов и, что особенно важно, для обнаружения аномалий. Принцип их работы основан на обучении нормальному распределению данных, что позволяет отмечать отклонения от него как аномалии. Это делает GAN и VAE мощным инструментом для выявления нестандартных событий в системах видеонаблюдения. Тем не менее, обучение генеративных моделей нестабильно (особенно GAN) и требует тщательной настройки, а также больших объемов данных для обучения. Их внедрение в критические системы безопасности также осложняется сложностью интерпретации и валидации сгенерированных или проанализированных ими сцен.

Вывод

Проведенное исследование позволяет констатировать, что проблема автоматической локализации объектов в видеопотоке от неинтеллектуальных камер является инженерной задачей, сводящейся к выбору оптимального компромисса между точностью, вычислительной эффективностью и способностью к обобщению. Эволюция подходов – от классических алгоритмов, оперирующих низкоуровневыми признаками, через методы машинного обучения с ручным конструированием признаков к глубоким нейросетям, формирующим иерархические представления, – демонстрирует четкий вектор на повышение автономности и устойчивости систем анализа. Однако каждый класс методов сохраняет свою нишу, определяемую ресурсными ограничениями и стабильностью условий эксплуатации. Таким образом, решение задачи автоматической локализации объектов в видеопотоке не лежит в плоскости поиска универсального алгоритма, а требует системного проектирования конвейера обработки, в котором различные методы комбинируются для минимизации фундаментального противоречия между адаптивностью модели и стоимостью ее внедрения.

Список литературы

1. Anala M. R., Makker M., Ashok A. Anomaly detection in surveillance videos //2019 26th International Conference on High Performance Computing, Data and Analytics Workshop (HiPCW). – IEEE, 2019. – С. 93-98.
2. Desai G. et al. Smart road surveillance using image processing //2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology (ICSCET). – IEEE, 2018. – С. 1-5.
3. Мареев А. В., Орлов А. А., Рыжкова М. Н. Методы локализации объектов в видеопотоке //Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2021. – №. 3 (43). – С. 48-60.
4. Пономарева А. А., Пузынин С. В. Анализ видеопотока в реальном времени с использованием нейросетей // 2025 XVII Всероссийская 70 научно-практическая конференция молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ» URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2025/RM25/pages/Articles/31427.pdf> (дата обращения: 27.12.2025)
5. Han Y. Reliable template matching for image detection in vision sensor systems //Sensors. – 2021. – Т. 21. – №. 24. – С. 8176.

6. Абламейко С. В., Мальцев С. В., Богуш Р. П. Корреляционная обработка сигналов и изображений //Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2005. – №. 4. – С. 45-54.
7. Бобров Р.А. Применение RGB-D сегментации для реконструкции трехмерной сцены на основе карты глубины: бакалавр. работа / науч. рук. И.А. Макаров; НИУ ВШЭ, Фак. комп. наук. — М., 2024. — 65 с.
8. Иванов Ю. А. и др. Применение метода цветовой сегментации в задаче определения однородности кормосмеси //Техника и технологии в животноводстве. – 2024. – №. 1. – С. 54-63.
9. Ловкин Д. В., Корепанов С. Е. Алгоритм автоматического слежения за объектом с использованием метода Лукаса-Канаде //Современные технологии в науке и образовании-СТНО-2021. – 2021. – С. 103-107.
10. Реализация системы компьютерного зрения для детекции углов // Проблемы физики, математики и техники, № 1 (62), 2025. — С. 108-112.
11. Галин А. Ш., Еникеев М. Р. Использование алгоритма HOG и классификатора SVM при распознавании мезофаз кокса //Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. – 2020. – С. 40-43.
12. Петров А. С. Применение метода Виолы-Джонса для детектирования людей в сложных сценах //Решетневские чтения. – 2015. – Т. 2. – №. 19. – С. 241-243.
13. Здох К. В., Виксин И. И. Построение траектории перемещения объекта на основе анализа видеопотока //XIII научно-практическая конференция с международным участием «Наука настоящего и будущего» для студентов, аспирантов и молодых ученых. Том 1. Сборник материалов конференции. СПб.: изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2025. 258 с. – 2025. – Т. 15. – С. 31.
14. Рябко В. В. Видеоаналитика с использованием сверточной нейронной сети //Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. ВГ Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук. – 2022. – С. 357-360.

Methods for object localization in video streams

Grigoryev K.I.¹, Makarova T.V.²

Omsk State Technical University, Omsk, Russia;

¹e-mail: kirillisomska2@gmail.com

²e-mail: kirillisomska2@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2182-2818

Abstract

This work is dedicated to automatic object localization in video streams from non-intelligent surveillance cameras under conditions close to real-time. An analysis and systematization of the main approaches, divided into three groups, are conducted: classical algorithmic methods, machine learning methods, and deep neural networks. The key principles, advantages, and limitations of each direction are described. As a result, a structured classification is presented, effective application areas are defined, and key technical limitations of the methods are highlighted, which enables a well-founded selection of approaches for specific practical tasks.

Keywords: *Video stream analysis, object localization, computer vision, classification of video analysis methods.*

УДК 004.738.5

1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение» (физ.-мат. науки)

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ ТРЕБОВАНИЯМ ВЕБ-ДОСТУПНОСТИ РУКОВОДСТВА ПО ДОСТУПНОСТИ ВЕБ-КОНТЕНТА

Данилов А.А.¹, Снижко Е.А.², канд. педагог. наук, доцент

Балтийский государственный технический университет

«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,

кафедра Н2 «Программная инженерия и интеллектуальные системы»

Санкт-Петербург, Россия;

e-mail: o7m0102@voenmeh.ru

Аннотация

В данной статье представлены требования к доступности пользовательских интерфейсов обучающих систем. Для рассмотрения взяты основные принципы доступности пользовательских интерфейсов по международным стандартам WCAG (восприимчивость, управляемость, понятность, надежность) и ГОСТ Р 52872-2019. На основе принципов и требований к веб-доступности электронных информационных ресурсов, в том числе обучающих систем, проводится анализ оценки соответствия пользовательского интерфейса обучающих систем.

Ключевые слова: Веб-доступность; WCAG; обучающие системы; доступность пользовательских интерфейсов; оценка соответствия; инклюзивные технологии; автоматизированная проверка доступности (WAVE).

Введение

В условиях современного информационного общества большая часть информации познается с использованием электронных информационных ресурсов, частью которых являются обучающие системы. Многие информационные системы, в том числе обучающие системы, ориентированы на предоставление информации только в одном формате, что усложняет ее доступность для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.[1]

Выявлением и решением проблем обеспечения доступности электронных информационных ресурсов занимается направление исследований веб-доступность.[2]

Под веб-доступностью понимают инклюзивную практику, при которой веб-сайты, обучающие системы, онлайн инструменты и веб-технологии разрабатываются таким образом, чтобы их могли использовать люди с особыми потребностями. [3]

Требования к веб-доступности

ГОСТ Р 52872-2019 содержит требования и рекомендации, позволяющие представить цифровой контент таким образом, чтобы он был доступен для пользователей с ограниченными возможностями здоровья. Представлен следующий перечень требований:

- Учёт различных расстройств функций организма.
- Учёт возрастных изменений
- Распространение требований не только на ресурсы в интернете
- Изложение требований в форме принципов и положений.
- Определение трёх уровней соответствия.

Международными стандарты WCAG (руководство по доступности веб-контента) несут цель обеспечения единого международного стандарта, удовлетворяющего потребностям государства, организаций и отдельных граждан. Данные стандарты содержат в себе основные принципы доступности электронных информационных ресурсов.

Принципы веб-доступности

Веб-доступность электронных информационных ресурсов основана на четырех принципах:

1. Воспринимаемость (Perceivable) — интерфейс и информацию можно воспринимать разными способами, которые доступны для пользователя. [4]
2. Управляемость (Operable) — с интерфейсом можно взаимодействовать разными способами. [4]
3. Понятность (Understandable) — интерфейс должен быть предсказуемым, информацию и операции легко понять. [4]
4. Надежность (Robust) — интерфейс соответствует техническим спецификациям и работает на разных устройствах и разном ПО. Контент достаточно надежен, чтобы была возможность его интерпретации [4].

Анализ обучающих систем на соответствие принципам пользовательских интерфейсов

Сбор данных был произведен на трех сайтах обучающих систем студенческого дистанционного обучения за последние три месяца. Были задействованы автоматизированные веб-инструменты сбора данных, такие как сайт similarweb.com для сбора данных о посетителях, их количестве, гендерном и возрастном распределении, географическом расположении, источниках посещений, и WAVE – автоматизированный инструмент проверки доступности по параметрам, установленным в Руководстве по доступности веб-контента.

Был проведен анализ целевой аудитории международных обучающих систем. Исходя из полученной информации в среднем рассматриваемые обучающие системы посещают 52,86 млн человек, большую часть целевой аудитории составляют мужчины от 25 до 34 лет, проживающие в США, проводящие в среднем на обучающей системе 6 минут 7 секунд и посещающие 6,23 страницы за каждый визит, в основном при помощи компьютера.

Таблица 1 – статистика посещений обучающих систем

Сайт обучающей системы	Посетителей, млн	Страниц на визит, шт	Средняя продолжительность визита, мин	Посещение по странам, %					Распределение устройств, %	
				Испания	США	Мексика	Бразилия	Россия	Мобильный телефон	Компьютер
Moodle.org	9,364	3,68	2:15	6,74	5,33	4,25	4,06	3,70	43,1	56,9
edx.org	19,82	5,99	5:37	1,86	26,47	2,94	2,41	0,68	29,12	70,88
coursera.org	129,4	9,01	10:29	3,25	25,62	3,66	2,41	0,76	22,86	77,14
Среднее	52,86	6,23	6:07	3,95	19,14	3,62	2,96	1,71	31,69	68,31

Таблица 2 – Гендерное и возрастное распределение посетителей обучающих систем

Сайт обучающей системы	Гендерное распределение, %		Распределение по возрасту, %					
	Ж	М	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
Moodle.org	50,18	49,82	24,59	27,85	20,14	13,83	8,39	5,19
edx.org	48,80	51,20	24,96	31,20	18,75	12,80	7,63	4,67
coursera.org	47,56	52,44	20,83	33,79	19,95	13,57	7,60	4,25
Среднее	48,85	51,15	23,46	30,95	19,61	13,40	7,87	4,70

Таблица 3 – распределение ошибок веб-доступности по сайтам обучающих систем

Наименование ошибки	Наименование сайта обучающей системы		
	Moodle.org	Edx.org	coursera.org
Отсутствие обозначения функции кнопки	4	1	0
Отсутствие текстового сопровождения рисунка	7	1	0
Отсутствие обозначения функции управления интерфейсом	1	0	0
Пустая ссылка	1	2	0
Пустая кнопка	0	1	0
Низкий контраст текста и фона	0	0	3

На рисунке 1 представлена диаграмма распределения ошибок доступности обучающих систем по параметрам веб-доступности.

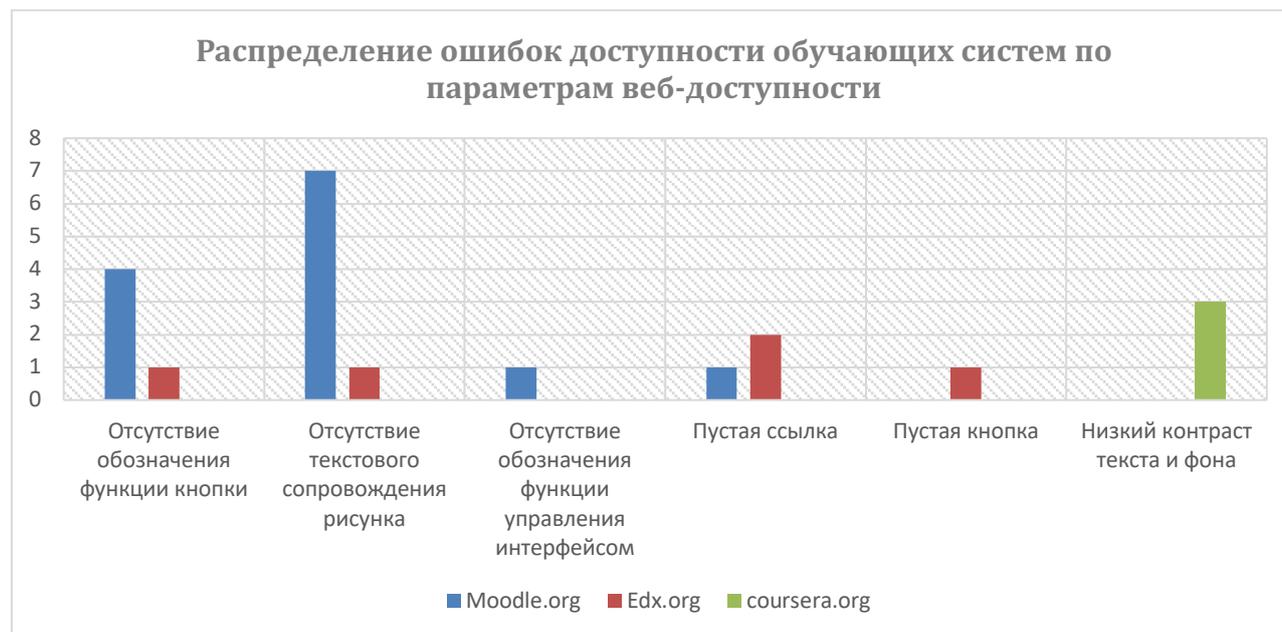


Рисунок 1 - диаграмма распределения ошибок доступности обучающих систем по параметрам веб-доступности.

Большая часть ошибок связана с отсутствием обозначений для информации, представленной на сайте, в основном отсутствие текстового сопровождения рисунка и отсутствие обозначения функции кнопки, что может сильно усложнить использование сайта пользователями с ограниченными возможностями здоровья.

Стоит выделить такие критические ошибки, как низкая контрастность текста и фона, так как она является одной из основных для пользователей с проблемами зрения. Низкая контрастность не позволит работать с текстом пользовательского интерфейса обучающей системы, что приведет к невозможности использовать информационный электронный ресурс в полной мере.

Наиболее сложной обучающей системой для использования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья является обучающая система Moodle.org, так как имеет наибольшее количество ошибок.

Заключение

Изученные сайты обучающих систем не соответствуют всем параметрам веб-доступности, установленным в руководстве по доступности веб-контента, и усложняют использование обучающих систем пользователями с ограниченными возможностями здоровья.

Стоит обратить внимание на облегчение доступа для пользователей с особыми потребностями посредством устранения указанных выше ошибок, как отсутствие обозначений функций кнопок, наличие аудио, фото или видеоматериалов без текстового сопровождения, отсутствие заголовков и разделений сайта на области для облегчения чтения представленной информации, наличие пустых ссылок и кнопок, низкая контрастность текста и фона.

Проблема обеспечения доступности электронных информационных ресурсов, в том числе обучающих систем, продолжает быть актуальной. Пользователи с ограниченными возможностями здоровья представляют значительную часть населения, и обеспечение веб-доступности предоставило бы им возможность взаимодействовать с электронными информационными ресурсами в полной мере.

Список литературы

1. Шумова Ю.В. Вопросы доступности электронных информационных ресурсов для лиц с нарушением зрения // Вестник ЮУрГУ. Серия: Право. 2015. №2.
2. Файзрахманов Р.Р. Новый подход к обеспечению веб- доступности для незрячих пользователей на основе улучшения навигационных характеристик веб-страниц // ИВД. 2012. №4-2.
3. Косова Е.А. Стандартизация доступности веб- контента // Открытое образование. 2020. №3.
4. Веб-сайт проекта Дока. URL: <https://doka.guide/> (дата обращения 10.12.2025).

Assessing the compliance of learning systems with web accessibility requirements of the web content accessibility guidelines

Danilov A.A, Snijko E.A.

Baltic State Technical University, Saint Petersburg, Russia;
e-mail: o7m0102@voenmeh.ru

Abstract

This article presents requirements for the accessibility of user interfaces of learning systems. The discussion is based on the core principles of user interface accessibility defined by the international WCAG standards (perceivability, operability, understandability, and robustness) and by GOST R 52872-2019. Using these principles and requirements for the web accessibility of electronic information resources, including learning systems, the paper analyzes approaches to assessing the compliance of learning system user interfaces.

Keywords: *Web accessibility; WCAG; learning systems; user interface accessibility; compliance assessment; inclusive technologies; automated accessibility testing (WAVE).*

1.3. ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.3

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕРИЙНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ПРИБОРА СФ-2000 ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАЗЕРНО-ВОЗБУЖДАЕМОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Берёзов А.В.¹ Гаглоева Д.И.² Туриев А.М.³

Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова (СОГУ)
Владикавказ, Россия;

¹e-mail: berartvlad@mail.ru; ORCID: 0009-0004-0958-8936

²e-mail: artemidiana@yandex.ru

³e-mail: RA6JT@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5197-8015

Аннотация

Статья посвящена решению проблемы недостаточной гибкости серийных спектральных приборов при проведении специализированных исследований. Целью работы была модернизация спектрометра СФ-2000 для эффективного применения в спектрофлуориметрии с лазерным возбуждением. В качестве основного метода была выбрана разработка нового программного обеспечения, заменяющего штатную систему управления. Программа, написанная на Delphi, реализует полный контроль над узлами прибора (ПЗС-линейка, щель, автоподатчик образцов) и позволяет проводить накопление сигнала для повышения отношения сигнал/шум. Архитектура ПО построена на модульном принципе с использованием API (TGraphAPI), что обеспечивает интеграцию с другими программами обработки данных (Origin, Python, Matlab) и возможность расширения функционала.

Ключевые слова: *спектрофлуориметрия, модернизация прибора, СФ-2000, программное обеспечение, лазерное возбуждение, управление экспериментом, API.*

Введение

Спектрофлуориметрия, являющаяся мощным методом исследования электронной структуры и динамических процессов в веществе, широко применяется в физике, химии, биологии и материаловедении. Ключевым требованием для получения качественных спектров люминесценции, особенно при возбуждении интенсивным когерентным излучением лазеров, является высокая чувствительность, разрешающая способность и возможность управления процессом измерений в автоматизированном режиме. Серийные спектральные приборы, такие как СФ-2000, предоставляют базу для проведения таких исследований, однако их штатное программное обеспечение и система управления зачастую не адаптированы под специализированные режимы работы. [1]

В данной статье описывается процесс модернизации спектрометра СФ-2000 для его эффективного применения в исследованиях люминесценции, возбуждаемой лазерным излучением. Основное внимание уделяется разработке специализированного программного обеспечения, которое берет на себя функции управления всеми узлами прибора (ПЗС-линейкой, Щелью, выбором образцов), регистрации сигнала и его последующей обработки. Разработанная программа позволяет гибко настраивать параметры эксперимента, синхронизировать работу спектрометра с внешним лазерным источником и оперативно получать данные в удобном для анализа формате. Приведены детали реализации программного обеспечения, его основные

функциональные возможности и результаты тестовых измерений, подтверждающие повышение эффективности и расширение эксплуатационных характеристик модернизированного прибора.

Подобные модификации практикуются для компьютеризации старой советской спектрофотометрической техники. [2], [3]

Анализ исходного состояния прибора и постановка задачи

Спектрофотометр СФ-2000 – это спектрофотометр с диодной матрицей. Новые конструктивные решения, примененные в конструкции СФ-2000, позволили достичь оптимального баланса между быстродействием, компактностью и точностью работы. Конструкция спектрофотометра СФ-2000 обеспечивает быстрое измерение спектра в диапазоне УФ, видимого и ближнего инфракрасного спектра с высоким спектральным разрешением. Кюветное отделение автоматизировано для выполнения автоматического перемещения образцов (до 10) с возможностью выбора пользователем количества эталонов и повторных измерений. Держатели кювет сменные. Опционально предлагаются дополнительные виды держателей образцов. В спектрофотометре СФ-2000 используются оптические элементы с кварцевым покрытием для получения высоких характеристик пропускания с минимальным светорассеянием. В качестве источников УФ-излучения используются дейтериевые лампы, а в канале видимого света - галогеновые лампы. Замена ламп упрощена благодаря специальной программной функции, позволяющей находить оптимальное положение лампы по графику на экране компьютера. Детекторами излучения служат ПЗС-линейки с высокими параметрами по чувствительности и разрешению. Совместно с технологиями обработки оптических элементов и новыми решениями в оптической схеме это обеспечивает уровень спектрального разрешения, достаточный для лабораторных измерений, в т.ч. в фармацевтической отрасли. Спектральная ширина щели 1 нм означает, что Вы фиксируете практически любой спектр без искажений, связанных с «размытием» оптической плотности в узких спектральных полосах. Измерение некоторых участков спектра на приборах с большей спектральной шириной щели может привести к искажению значений оптической плотности на выбранных длинах волн. Высокоскоростной интерфейс связи с компьютером (USB) обеспечивает быстрый двунаправленный обмен данными с компьютером, повышая комфортность работы оператора. [1]

Недостатки штатной системы управления и регистрации.

- Отсутствие возможности измерения люминесценции.
- Программное обеспечение, так же не дает возможности работы со слишком слабыми или слишком сильными сигналами.

Формулировка технических требований к модернизированной системе.

- Обеспечить управление выбором образцов с ПК.
- Обеспечить управление шторкой щели с ПК.
- Обеспечить регистрацию сигнала с ПЗС при любом уровне света.
- Реализовать накопление и усреднение сигнала для повышения отношения сигнал/шум.
- Обеспечить запись данных в универсальный цифровой формат (например, ASCII, .txt или .csv).
- Создать интуитивно понятный графический интерфейс пользователя.
- Удобный формат данных: Данные должны быть легко перенести для обработки в современные пакеты (Origin, Python, Matlab).

Выбор и обоснование методов модернизации

Для управления спектрофотометром было принято решение разработать программное обеспечение, которое представляет из себя основной исполняемый файл, предоставляющий графический интерфейс для пользователя, а также программный интерфейс (API), для взаимодействия с другими средами обработки данных и предоставления программистам набора функций по работе со спектрофотометром и данными, которые принимаются от него. И набор дополнительных приложений, расширяющие возможности этого приложения. Основное окно представляет из себя интерфейс для визуализации измеряемых спектров в виде графиков и выполнение базовых операций с ними (сложение, вычитание графиков, умножение на константу и др.). Взаимодействие с прибором производится через API, который позволяет подключить эту среду обработки к разным приборам. Для работы с СФ-2000 разрабатывалось специальное ПО, которое позволяет управлять всеми возможностями прибора и передавать данные основному интерфейсу для визуализации и обработки. Такой способ реализации управляющей программы позволяет расширять возможности программного обеспечения и увеличивает надежность работы программы.

Разработка программного обеспечения.

Программное обеспечение «Графики» разрабатывалась в среде Delphi, но благодаря программному интерфейсу (API) имеется возможность дополнения его возможностей другими средствами разработки. Работа с прибором производится программой СФ-2000.exe, работающей, как дополнительный источник данных для программы Графики. Она предоставляет оператору интерфейс для полного управления всеми возможностями прибора. Позволяет достать данные с ПЗС-линейки без какой-либо обработки. Это позволяет оператору получить полный контроль над экспериментом. При этом есть возможность вычитания темнового тока и увеличение отношения сигнала к шуму, за счет длительного накопления данных, для их последующего усреднения. Добавлена возможность непрерывного съема спектра образца в течении длительного времени для исследования изменения спектра с течением времени. При запуске программы СФ-2000 из программы Графики, между ними устанавливается соединение посредством сокетов, для последующего обмена данными. Обмен данными между прибором и программой СФ-2000 производится по последовательному порту. Протокол обмена данными был изучен нами посредством перехвата данных между штатным программным обеспечением и прибором. Большинство команд по управлению прибором представляют из себя букву и значение изменяемого параметра. Например, для установки времени экспозиции, необходимо отправить строку, состоящая из символа «Т» и целого числа в миллисекундах. Параметры, как правила, разделяются символом переноса строки (символом с кодом 13).

Реализация программного обеспечения

Ядром данного приложения является класс по работе с графиками TGraph. Данный класс содержит информацию о графике, а также набор основных функций для ее обработки и передачи в другие системы обработки. Так же, имеется класс для обеспечения интерфейса взаимодействия с другим программами.



Рис. 1. Структура программного обеспечения для СФ-2000

Программное обеспечение для работы с СФ-2000 разработано в виде дополнения к этой программе, что позволяет использовать один интерфейс для разных приборов. В нем используется класс TGraphAPI, обеспечивающий удобный и понятный интерфейс, для взаимодействия с основной программой обработки данных. Ниже представлен список некоторых функций, которые доступны из класса TGraphAPI для использования:

Таблица 1. Методы класса TGraphAPI

Функция	Описание
GetListGraphs:TStringList;	Возвращает список загруженных графиков
GetGraphByName(GraphName:string): TStringList;	Возвращает график по заданному имени
GetFileNameGraphByName(GraphName:string):String;	Возвращает имя файла, для указанного графика
GetGraphByID(ID:Integer):TStringList;	Возвращает график по заданному идентификатору
AddPoint(GraphName:string; x,y:Extended): Boolean;	Добавляет точку в график
NewGraph(GraphName:string):Boolean;	Создает новый график
LoadFile(FileName:string):Boolean;	Загружает график из файла
WaitForRecieve;	Используется при приеме данных из программы Графики, для ожидания данных
GetSelectedGraphName:string;	Возвращает имя выбранного пользователем графика

Взаимодействие с прибором, осуществляется через виртуальный СОМ-порт устройства. При подключении, производится инициализация устройства, при котором задаются начальные значения параметров работы прибора.

Тестирование и результаты (методика проверки, сравнение характеристик до и после, примеры полученных спектров).

В результате программирования, к возможностям прибора добавилась функция исследования люминесценции. При тестировании использовался полупроводниковый лазер с длиной волны 405 nm, расположенный в кюветном отсеке спектрофотометра

СФ-2000, что позволило проводить измерение без нарушения свето-изоляции. В качестве образцов для измерения люминесценции использовались растворы производных хинолина, хорошо растворяемых в хлористом метиле [5]. Положение и спектральная форма лазерного излучения показано на фоне спектров люминесценции (Рис. 2, кривая 1). На кривых видны особенности структурного различия молекул, что проявляется на их люминесценции. (Рис. 2)

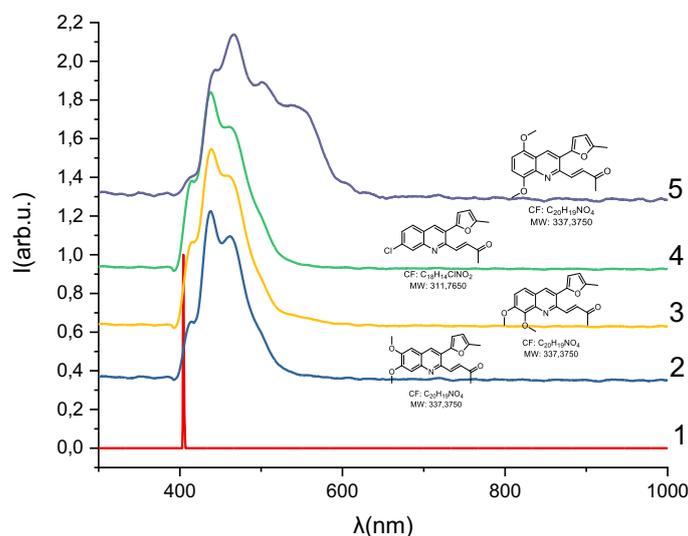


Рис. 2. Спектры фотолюминесценции производных хинолина: 2 - C20H19NO4(a), 3 - C20H19NO4(b), 4 - C20H19ClNO2, 5 - C20H19NO4(c) и положение спектральной линии лазера, полученные на модернизированном спектрофотометре СФ-2000.

Заключение

Разработанное в рамках данной работы специализированное программное обеспечение позволило провести эффективную модернизацию серийного спектрометра СФ-2000, адаптировав его для задач спектрофлуориметрии с лазерным возбуждением. Ключевым результатом является преодоление основных недостатков штатного ПО: отсутствия гибкости, невозможности регистрации люминесценции и работы со слабыми сигналами.

Реализованная система обеспечивает:

- Полный программный контроль над аппаратными узлами прибора (ПЗС-линейка, щель, автоподатчик).
- Синхронизацию измерений с внешним лазерным источником.
- Выполнение сложных протоколов (сканирование, кинетика) и накопление сигнала.
- Удобный экспорт данных в форматы, пригодные для обработки в современных научных пакетах.

Модульная архитектура с открытым программным интерфейсом (API) является основным преимуществом разработки, обеспечивая как удобство для конечного пользователя, так и возможность легкого расширения и интеграции с другим лабораторным оборудованием. Таким образом, недорогая программная модернизация позволила существенно расширить функциональные возможности существующего прибора, превратив его в современный инструмент для научных исследований. Данный подход демонстрирует высокую практическую ценность и может быть рекомендован для применения с другими типами серийных измерительных систем.

Список литературы

1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации спектрометра СФ-2000. — Л.: ООО «ОКБ Спектр», 2000. — 125 с.

2. Балобанов, А. В. Автоматизация двойного монохроматора мдр-бу для спектроскопии комбинационного рассеяния света / А. В. Балобанов, Г. М. Михеев // Химическая физика и мезоскопия. – 2007. – Т. 9, № 4. – С. 430-436. – EDN P J L S S N.

3. Ракицкий, А. А. Программное обеспечение управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-6 / А. А. Ракицкий // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XIX Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 25–26 апреля 2019 года / Министерство образования Республики Беларусь, Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель: Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, 2019. – С. 570-572. – EDN ANAESQ.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023616728 Российская Федерация. Программа для микроконтроллера "Galvanic DAQ": № 2023615114: заявл. 17.03.2023: опубл. 31.03.2023 / А. И. Кучерявый, Е. Ю. Передистов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича». – EDN CLYLWN.

5. Plieva A.T., Chalikidi P.N., Gutnov A.V., Turiev A.M., Magkoev T.T., Abaev V.T., Demidov O.P., Aksenov N.A. Novel synthetic approach to pyrrolo[1,2-b]cinnolines. // Chemistry of Heterocyclic Compounds. 2020. Т. 56. № 8. С. 1030-1041. DOI: 10.1007/s10593-020-02770-w

Modernization of the SF-2000 serial spectral instrument for studies of laser-excited luminescence

Berezov A.V¹, Glagoleva D.I.², Turiev A.M.³

North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia;

¹e-mail: berartvlad@mail.ru; ORCID: 0009-0004-0958-8936

²e-mail: artemidiana@yandex.ru

³e-mail: RA6JT@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5197-8015

Abstract

The article addresses the problem of insufficient flexibility of commercially available spectral instruments in specialized research applications. The aim of the work was to modernize the SF-2000 spectrometer for efficient use in laser-excited spectrofluorimetry. The main approach was the development of new software to replace the standard control system. The program, written in Delphi, provides full control over the instrument subsystems (CCD line array, slit, and automatic sample feeder) and enables signal accumulation to improve the signal-to-noise ratio. The software architecture is based on a modular design using an API (TGraphAPI), enabling integration with other data-processing programs (Origin, Python, Matlab) and allowing further functional expansion.

Keywords: *spectrofluorimetry; instrument modernization; SF-2000; software; laser excitation; experiment control; API.*

1.4. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.4

БИОМАТЕРИАЛЫ И ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ КАК НОСИТЕЛИ ЛЕКАРСТВ В АКВАКУЛЬТУРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ

Копнова Т.Ю.¹ Кудряшова Е.В.²

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Химический факультет,
Москва, Россия;

¹e-mail: tataiana.kopnowa@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-5196-5863

²e-mail: Helenakoudriachova@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-9761-7757

Аннотация

В статье рассматриваются современные биоматериалы и энтеросорбенты как перспективные носители лекарственных веществ в аквакультуре, с акцентом на их роль в повышении биодоступности антибиотиков и других биологически активных молекул для лечения рыб. Обзор анализирует ключевые подходы к синтезу полимерных наногубок на основе циклодекстринов, хитозана и целлюлозных производных, а также их применение для контролируемого высвобождения препаратов в условиях интенсивного рыбоводства. Особое внимание уделяется решению проблем низкой эффективности разрешенных Роспотребнадзором средств, экологической безопасности и экономической целесообразности, с опорой на отечественные и зарубежные исследования.

Ключевые слова: *Аквакультура, наногубки, хитозан, циклодекстрин, энтеросорбенты, носители лекарств*

Введение

Аквакультура является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей сельского хозяйства, обеспечивающей население планеты рыбной продукцией. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (2016) около 17% животного белка и около 7% белка в целом, употребляемого населением в пищу, человек получает из рыбы [1]. Одним из ключевых вызовов в этой сфере остается эффективное обеспечение здоровья и продуктивности рыб при минимальном воздействии на окружающую среду [2].

Бактериальные инфекции представляют значительную угрозу для аквакультурных хозяйств. Микробные патогены не только ухудшают состояние здоровья рыб, вызывая поражения кожи, гниение плавников и хвостов, а также системные инфекции, но и отрицательно влияют на их продуктивность — замедляют рост, снижают выживаемость, устойчивость к зимним условиям, а также уменьшают выход и качество рыбной продукции [3,4]. Для борьбы с бактериальными инфекциями в аквакультуре активно применяют антибиотики, однако их бесконтрольное употребление ведет к появлению антибиотико-устойчивых штаммов, что представляет собой риски как для здоровья рыб, так и человека [5–8].

Антибактериальные препараты составляют основу терапии в аквакультуре, так в Норвегии на фермах по выращиванию лосося было применено порядка 48 тонн антибиотиков в год, что в среднем составляло 1.26 курса лечения на каждую рыбу [9–11].

Однако столь широкое и бесконтрольное применение химиотерапевтических средств породило ряд серьезных проблем, актуальных до сих пор:

1. Загрязнение окружающей среды. Остатки препаратов накапливаются в донных отложениях, где могут сохраняться чрезвычайно долго. Например, период полураспада окситетрациклина настолько велик, что его не удастся достоверно определить [11]. В то же время флорфеникол разлагается значительно быстрее, с полураспадом около 4.5 суток.

2. Остаточные количества в продукции. Для обеспечения безопасности потребителя необходимо устанавливать строгие сроки выведения препарата из тканей рыбы перед убоем. Эти сроки критически зависят от температуры воды, что требует проведения сложных и дорогостоящих исследований для каждого антибиотика.

3. Формирование антибиотикорезистентности. Массовое применение антибиотиков в водной среде способствует селекции устойчивых штаммов бактерий. Дискуссионным остается вопрос о потенциальном переносе этих резистентных генов на патогены человека, что создает гипотетические риски для общественного здоровья. Часть исследователей рассматривает эту угрозу как реальную, в то время как другие считают ее незначительной [12].

В этой связи особое внимание уделяется разработке и применению инновационных носителей для доставки лекарственных средств, нутриентов и энтеросорбентов [1]. Такие носители позволяют повысить биодоступность активных веществ, обеспечивают их целевое действие и снижают негативное влияние на экосистему.

Современные подходы к созданию носителей основаны на использовании биосовместимых материалов, способных эффективно защищать лекарственные и пищевые компоненты от разрушения, улучшать их всасывание и контролировать высвобождение. Энтеросорбенты, в свою очередь, играют важную роль в детоксикации организма рыб и улучшении состояния кишечной микрофлоры, что способствует укреплению иммунитета и улучшению общего здоровья [13]. Разработка комбинированных систем, в которых носитель служит не только носителем действующего вещества, но и энтеросорбентом является одним из перспективных отраслей нанобиотехнологии в аквакультуре [14,15].

Данная обзорная статья посвящена анализу существующих технологий и материалов для создания носителей лекарств, нутриентов и энтеросорбентов, применяемых в аквакультуре. Особое внимание уделяется механизмам действия, эффективности использования и перспективам дальнейшего развития этого направления, что важно для обеспечения устойчивого и эффективного рыбоводства.

Материалы для доставки лекарств в аквакультуре

Биоматериалы для доставки лекарственных веществ в аквакультуре классифицируются по химической природе, структуре и механизму действия, что определяет их применимость в условиях интенсивного рыбоводства. Основные группы включают полимерные материалы, наночастицы, гидрогели и микрокапсулы, каждый из которых обладает уникальными свойствами для повышения биодоступности антибиотиков, пробиотиков и других биологически активных соединений [16,17]. Краткое описание современных носителей, области их применения представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный обзор биоматериалов и носителей для доставки лекарств в аквакультуре

	Ключевые свойства	Примеры применения в аквакультуре	Преимущества	Ограничения
Хитозан	Биоразлагаемость, биосовместимость, мукоадгезивность, антимикробная активность	Инкапсуляция ДНК/РНК-вакцин, пероральные вакцины против <i>Vibrio</i> , <i>Streptococcus</i> у рыб, носитель антибиотиков	Высокая безопасность, усиление иммунного ответа, возможность перорального введения	Чувствительность к pH, необходимость оптимизации дозировки
Альгинат	Гель-формирование, биосовместимость, нетоксичность	Микрокапсулы для пролонгированного высвобождения, адъювант в вакцинах, иммуностимулятор у карпа и групперов	Усиление иммунитета, простота получения, безопасность	Быстрая деградация в ЖКТ, ограниченная стабильность
Хитозан-альгинат	Комбинированная адгезия и контролируемое высвобождение	Пероральная вакцинация форели против <i>Lactococcus garvieae</i>	Синергизм свойств, улучшенная эффективность вакцин	Сложность стандартизации состава
PLGA	Контролируемая деградация, биосовместимость, высокая нагрузка препаратом	ДНК-вакцины против лимфоцитиса, инкапсуляция антигенов <i>Aeromonas hydrophila</i> , массовая пероральная вакцинация	Пролонгированное действие, возможность масштабирования, усиление иммунного ответа	Высокая стоимость, необходимость оптимизации размера частиц
Липосомы / Наноэмульсии	Высокая биодоступность, возможность термо-/светоиндуцированного высвобождения	Доставка антигенов <i>Aeromonas salmonicida</i> , наноэмульсия олеорезина против моногений у табаки	Увеличение эффективности при снижении дозы, безопасность, улучшенная абсорбция	Нестабильность при хранении, сложность производства
Наногубки на основе β -циклодекстрина	Селективное высвобождение, маскировка вкуса, минимизация потерь в воду	Пероральная доставка левофлоксацина осетрам, ускорение заживления ран, сохранение микробиоты кишечника	Целевая доставка, экологическая безопасность, снижение побочных эффектов	Ограниченные данные по долгосрочной безопасности, стоимость

Сорбенты	Детоксикация, связывание токсинов, улучшение микробиоты, стимуляция роста	Добавки в корма для осетровых, карпа, тилапии; снижение содержания тяжёлых металлов, повышение продуктивности	Улучшение здоровья рыб, снижение потребности в антибиотиках, доступность	Недостаточная стандартизация доз, мало данных о механизмах действия
----------	---	---	--	---

Полимерные биоматериалы представляют наиболее изученную группу и подразделяются на натуральные и синтетические [17]. Натуральные полимеры, такие как хитозан (полученный из хитина панцирей ракообразных), альгинаты (из бурых водорослей), желатин и коллаген, характеризуются высокой биосовместимостью и биodeградацией в организме рыб [18–22].

Хитозан – это полисахарид, состоящий из случайным образом связанных β -глюкозамина и N-ацетил-D-глюкозамина. В природе он встречается в экзоскелетах ракообразных и насекомых [23,24]. Это вещество обладает уникальными свойствами: оно нетоксично, биоразлагаемо, обладает биоадгезивностью и биосовместимостью. Благодаря этому, составы на основе хитозана (чаще всего в форме эмульсий) используются для доставки лекарств, создания съедобных покрытий в аквакультуре, а также в медицине – например, в хирургии и стоматологии [25]. Хитозан обладает антимикробными свойствами благодаря положительному заряду аминогрупп, что позволяет использовать его для инкапсуляции нуклеиновых кислот и антибиотиков, обеспечивая их защиту от деградации в кислой среде желудка. На данный момент этот носитель является одним из наиболее перспективных в аквакультуре [19,26–28]. Получают инкапсулированные препараты в хитозане в основном эмульгированием и коацервацией [29–31]

Существует множество успешных примеров применения хитозановых систем для инкапсуляции и доставки действующих веществ в рыбоводстве. В частности, разработаны методы лечения:

- против *Vibrio parahaemolyticus* у черного морского леща (*Acanthopagrus schlegelii*) [32],
- против *Philasterides dicentrarchi* у тюрбо (*Scophthalmus maximus*) [33],
- против *Vibrio anguillarum* у азиатского латеса (*Lates calcarifer*) [30].

С помощью таких систем успешно инкапсулируют и доставляют как ДНК, так и РНК [29,30]. Например, диетическая РНК использовалась для карпа лабео (*Labeo rohita*) [34], а также инактивированные частицы вируса вирусной геморрагической септицемии для японского паралихта (*Paralichthys olivaceus*) [35] и лимфоцистиса для японской камбалы (*Pseudopleuronectes yokohamae*) [31]. Кроме того, благодаря использованию мукоадгезивной нановакцины с хитозановым покрытием повышается эффективность иммерсионной вакцинации тилапии (*Oreochromis* sp.) против колумнариоза [36]. В другом исследовании мембранные везикулы внутриклеточного патогена рыб *Piscirickettsia salmonis* с покрытием из хитозана (сМVs), введенные взрослым рыбкам данио (*Danio rerio*), обеспечили значительную защиту: повысили выживаемость и усилили иммунный ответ [37].

Конструкция ДНК, инкапсулированная в хитозан и содержащая ген VP28 вируса синдрома белых пятен (WSSV), позволила существенно повысить выживаемость ракообразных при заражении вирусом по сравнению со 100%-ной смертностью в контрольной группе. Однако относительная выживаемость снизилась с 85% до 50%, когда заражение проводили через 7 и 30 дней после лечения. Этот спад эффективности связан с отсутствием иммунной памяти у ракообразных [38].

Альгинат – это природный полимер, состоящий из β -D-маннуроновой (M) и α -L-гулууроновой (G) кислот. Его источником служат бурые водоросли и некоторые бактерии [39]. Для получения наночастиц альгината эффективно и в промышленных масштабах применяется метод эмульгирования, экструзии, ионного гелеобразования, распылительной сушки [24,40–42]. Альгинаты формируют гели в присутствии ионов кальция, что идеально для создания микрокапсул в кормах с пролонгированным высвобождением [24,43–46]. Альгинат выполняет не только роль адъюванта для антигенов [47], но также способствует увеличению выживаемости и привеса у рыб [48,49].

Кроме того, альгинат усиливает иммунный ответ у таких видов, как бурый мраморный группер (*Epinephelus fuscoguttatus*) и азиатский карп (*Cyprinus carpio*). Он также укрепляет иммунную систему бурого мраморного и оранжево-пятнистого (*E. coioides*) групперов для борьбы с иридовирусом и *Streptococcus* sp., а у тюрбо (*Scophthalmus maximus*) повышает устойчивость к *V. Anguillarum* [50–53].

Комбинация хитозан-альгинат успешно применяется для пероральной вакцинации радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) против *Lactococcus garvieae* и *Streptococcus iniae*. По сравнению с незащищенной вакциной и контрольными группами, этот подход увеличивает выживаемость после контрольного заражения и усиливает иммунологический ответ [54].

Также в аквакультуре используются ДНК-нановакцины — короткие цепи ДНК, заключенные в микрокапсулы, для индукции иммунного ответа у рыб. Наночастицы железа, связанные с системой доставки лекарств с программируемым высвобождением, показали способность ускорять развитие рыб, и это направление развивается очень быстро. В частности, наноинкапсулированные вакцины эффективно применялись против бактерии *Listonella anguillarum* у азиатского карпа и радужной форели [55,56].

Синтетические полимеры, включая полилактид (PLA), поликапролактон (PCL), сополимер L-молочной-гликолевой кислот (PLGA) и поливиниловый спирт (PVA), предлагают контролируемую скорость деградации и механическую прочность [57–60]. PLA, например, гидролизует до молочной кислоты, не вызывая токсичности, и применяется для матриц с антибиотиками типа тетрациклинов [61,62]. Еще одним важным биоразлагаемым полимером, широко используемым в аквакультуре для доставки лекарств и вакцин, является PLGA. Его универсальность позволяет эффективно инкапсулировать и контролировать высвобождение различных активных соединений у рыб [39]. Инкапсулирование проводят, в основном, методами двойного эмульгирования и распылительной сушки. Исследования демонстрируют эффективность PLGA в усилении действия вакцин. Например, ДНК-вакцина против лимфоцистиса, инкапсулированная в наночастицы PLGA, вызывала более сильный иммунный ответ по сравнению с неинкапсулированной формой [63]. Аналогично, исследование на карпе лабео (*Labeo rohita*) показало, что инкапсулированные в PLGA антигены бактерии *Aeromonas hydrophila* вызывали мощный и продолжительный иммуностимулирующий и антительный ответ, измеримый даже через 42 дня после вакцинации [64]. Преимущества инкапсуляции в PLGA были дополнительно подтверждены в исследовании на вьюне (*Misgurnus anguillicaudatus*) и обыкновенном карпе (*Cyprinus carpio*). Рыбы, вакцинированные микрогранулами PLGA, содержащими инактивированные клетки *A. hydrophila*, продемонстрировали значительно более высокую выживаемость и более сильные врожденные и адаптивные иммунные ответы при контрольном заражении бактерией, чем те, кто получил только антиген. Это говорит о том, что PLGA не только доставляет антиген, но и усиливает и пролонгирует

иммунную реакцию [44]. Данная технология открывает путь к стратегиям массовой вакцинации в аквакультуре. Пероральное введение микрокапсул, разработанных для устойчивости к пищеварению в желудке, позволяет целенаправленно высвободить активное вещество в кишечнике. Такой подход значительно снижает трудозатраты и расходы, связанные с индивидуальной обработкой рыбы (например, инъекциями), способствуя более устойчивой и масштабируемой практике управления болезнями [65]. Гибридные системы, сочетающие натуральные и синтетические полимеры (например, хитозан-PLA), позволяют оптимизировать растворимость, адгезию и кинетику высвобождения, минимизируя побочные эффекты [62,66,67].

Органические наночастицы, такие как мицеллы, ферритин, дендримеры и липосомы получают из органических молекул [68]. Мицеллы и липосомы представляют собой микрокапсулы для лекарств. Они известны своей чувствительностью к теплу и свету, что может быть использовано для контролируемого высвобождения препарата под действием этих факторов. Мицеллы и липосомы особенно ценятся в доставке лекарств, поскольку они нетоксичны и биodeградируемы [69,70]. В водной среде мицеллы и липосомы действуют как наноконтейнеры, увеличивая стабильность и доставляя нерастворимое в воде лекарство в организм рыбы. Например, мицеллы используют в качестве добавки к кормам рыб, чтобы увеличить биодоступность некоторых нутриентов [1]. У азиатского карпа (*Cyprinus carpio*) введение липосом, содержащих антигены бактерии *Aeromonas salmonicida*, привело к значительному повышению выживаемости и снижению частоты кожных язв по сравнению с контрольной группой [71]. Другие работы показали, что липосомальная форма антигенов *A. hydrophila* у обыкновенного карпа способствует более активной выработке специфических антител в сыворотке крови, усиливая иммунный ответ [39]. Кроме вакцин, липосомы и родственные наноэмульсии успешно используются для доставки терапевтических веществ. Яркий пример – исследование [72] по борьбе с моногенезом на жабрах рыбы тамбаки (*Colossoma macropomum*). Ученые сравнили эффективность олеорезина дерева *Copaifera reticulata* в чистом виде и в форме наноэмульсии. Результаты были впечатляющими: чистый олеорезин достигал 100% эффективности против паразитов только при высокой концентрации (600 мг/л и выше), а наноэмульсия того же вещества обеспечила 100% эффективность уже через 30 минут при концентрации всего 200 мг/л. Это доказывает, что наноэмульгирование не только повышает терапевтическую эффективность вещества, позволяя снизить рабочую дозу, но и кардинально увеличивает его безопасность для организма рыбы, минимизируя токсические побочные эффекты.

Дендримеры также заслуживают внимания, поскольку могут доставлять молекулы или вакцины напрямую в целевые клетки, становясь тем самым перспективным инструментом для контроля заболеваний в аквакультуре [73]. Гидрогели на основе каррагинана или натрия альгината набухают в воде, контролируя диффузию лекарств [74,75]. Разработана инновационная система доставки антибиотиков для аквакультуры на основе комплексов β -циклодекстрина, силикагеля и хитозана («наногубки»). Система обеспечивает пролонгированное высвобождение, маскирует неприятный вкус препаратов и минимизирует их потери в воду. Экспериментальные исследования на годовиках осетров с моделированными ранами показали, что пероральное введение левофлоксацина в составе комплекса (0,99 мг/кг в течение 5 дней) достоверно ускоряет заживление, нормализуя микробный фон в области раны. При этом система проявляет селективность: не оказывает значимого угнетающего воздействия на полезную молочнокислую микрофлору кишечника рыб. Профилактический курс (0,35 мг/кг, 10 дней) также подтвердил эффективность и

безопасность подхода. Полученные результаты демонстрируют перспективность применения «наногубок» для целевой, безопасной и экологически ответственной антибиотикотерапии в рыбоводстве [76].

Наночастицы и наноструктуры обеспечивают повышенную поверхность и эффективность инкапсуляции. Неорганические наночастицы представляют собой перспективную альтернативу широко используемым антибиотикам [77]. Наночастицы показали существенный потенциал в ингибировании роста бактерий, открывая тем самым новые перспективы в лечении заболеваний рыб. Например, наночастицы на основе серебра заявляются как антибактериальный агент против патогенной бактерии *Aeromonashydrophila* [78]. Более того, большое количество исследований говорят о том, что наночастицы серебра, меди, цинка, диоксида титана, графена, углеродных нанотрубок и силикагели могут быть использованы для контроля микробных инфекций в аквакультуре [79–82].

Использование кормовых добавок с сорбционными свойствами представляет собой перспективное направление для повышения эффективности и экологической безопасности аквакультуры. В условиях интенсификации производства такие добавки способны снижать негативное влияние повышенной плотности посадки и кормления, улучшая здоровье гидробионтов [14]. Наиболее изученными и эффективными сорбентами являются углеродные добавки (активированный и древесный уголь), цеолиты (включая опоку), гуминовые кислоты, а также хитозан в наноформе [83]. Их применение в рационах различных видов рыб (шип, карп, осетровые, тилапия, лаврак и др.) демонстрирует комплекс положительных эффектов. К ним относятся стимуляция роста и увеличение выживаемости, снижение кормовых затрат, детоксикация организма за счет связывания тяжелых металлов, микотоксинов и аммиака, улучшение гематологических показателей и состояния кишечника, а также модуляция кишечной микробиоты в сторону увеличения доли полезных бактерий. Например, добавление активной угольной кормовой добавки (АУКД) в количестве 0.2–0.5% от массы корма повышало прирост массы молоди шипа на 9.9–10.2% и снижало содержание токсичных металлов в мышцах [84]. Включение в рацион цеолитов (1.5%) улучшало показатели крови у карпа, а гуминовые кислоты способствовали росту рентабельности выращивания осетровых на 11.5% [85–87]. Несмотря на очевидные преимущества, для широкого внедрения этих добавок в практику рыбоводства требуется решение ряда проблем. В научной литературе отмечается дефицит стандартизированных данных: для большинства объектов аквакультуры не определены оптимальные дозировки и схемы применения, недостаточно изучены механизмы действия сорбентов на клеточном уровне, а также потенциальные синергетические или антагонистические эффекты при совместном использовании с другими кормовыми компонентами. Таким образом, кормовые сорбенты являются ценным инструментом для создания более устойчивых и продуктивных систем аквакультуры, но их потенциал может быть полностью раскрыт только после проведения целенаправленных масштабных исследований, направленных на разработку научно обоснованных технологий применения.

На сегодняшний момент на рынке антибактериальных препаратов для аквакультуры лидирует «Антибак» (Агроветзащита, РФ) – антибактериальный препарат на основе цiproфлоксацина гидрохлорида (100–500 мг/г) для лечения аэромонаоза, вибриоза и фурункулеза у аквакультурных и декоративных рыб. Высокая водорастворимость обеспечивает быстрое всасывание через жабры; курс – 3–5 дней (0,5–1 г/кг массы рыбы с кормом). Не обладает пролонгированностью в базовой форме, период вывода – 7 суток. Основными потребителями являются рыбоводческие фермы

и аквариумисты РФ. Глобальное потребление антибиотиков в аквакультуре в 2017 году оценивается в 10 259 тонн, с прогнозируемым ростом на 33% до 13 600 тонн к 2030 году [88]. В связи с существенным ростом потребления антибактериальных препаратов в аквакультуре необходима разработка инновационных препаратов в данной области.

Заключение

Проведённый анализ современных подходов к доставке лекарственных средств в аквакультуре позволяет сделать вывод о стремительном развитии этой области. Классические методы, такие как лечебные корма и ванны, остаются фундаментальными в практике рыбоводства, однако их недостатки – неспецифичность, потери препарата в воду, риск развития резистентности – стимулируют поиск инновационных решений.

Перспективы отрасли неразрывно связаны с разработкой и внедрением «умных» систем доставки на основе биосовместимых полимеров и носителей. Такие материалы, как хитозан, альгинат, PLGA и липосомы, демонстрируют потенциал для создания таргетных, безопасных и экологичных препаратов. Их ключевые преимущества – это способность к контролируемому высвобождению действующего вещества, защита его от разрушения в агрессивной среде, маскировка неприятных органолептических свойств (что особенно важно для перорального введения) и, как следствие, повышение биодоступности и терапевтической эффективности.

Особое внимание уделяется нанотехнологиям, позволяющим создавать принципиально новые лекарственные формы. Наночастицы, наночапулы и наноэмульсии открывают путь к созданию пролонгированных антибиотиков, эффективных ДНК- и РНК-вакцин, а также комплексных систем для диагностики и лечения (тераностики). Ярким примером успеха является разработка «наногубок» на основе β -циклодекстрина, которые обеспечивают безынъекционную доставку антибиотика в пищеварительный тракт рыб с минимальными потерями и избирательным действием.

Параллельно с совершенствованием методов доставки нарастает актуальность натуральных кормовых добавок с сорбционными свойствами (гуминовые кислоты, цеолиты, активированный уголь). Они выступают важным элементом превентивной медицины, способствуя детоксикации организма, улучшению микробиоты кишечника и усилению общего иммунного статуса рыб, что в долгосрочной перспективе снижает потребность в применении антибиотиков.

Таким образом, будущее лекарственной терапии в аквакультуре видится в комплексном и экосистемном подходе. Он должен интегрировать прецизионные технологии направленной доставки для лечения конкретных инфекций, эффективные профилактические и вакцинные стратегии на основе современных носителей, а также использование натуральных сорбентов для поддержания здоровья среды и гидробионтов. Преодоление существующих вызовов – стандартизации дозировок, изучения долгосрочных эффектов нано-частиц и экономической целесообразности – позволит перейти от экстенсивной химиотерапии к высокотехнологичной, безопасной и устойчивой системе управления здоровьем в рыбоводстве.

Благодарности

Работа выполнена с применением оборудования по программе развития МГУ (ИК-Микроскоп Микран 3, и КД-спектрометр Jasco 815).

Список литературы

1. Samanta P. Nanoparticle nutraceuticals in aquaculture: A recent advances // *Aquaculture*. Elsevier, 2022. Vol. 560. P. 738494.
2. Nasr-Eldahan S. A review article on nanotechnology in aquaculture sustainability as a novel tool in fish disease control // *Aquac. Int.* 2021. Vol. 29, № 4. P. 1459–1480.
3. Ortega V.A. Polymer-coated TiO₂ nanoparticles bioaccumulate, immunoactivate and suppress pathogenic *Mycobacterium chelonae* clearance when intravenously injected into goldfish (*Carassius auratus L.*) // *Environ. Sci. Nano.* 2021. Vol. 8, № 7. P. 1910–1926.
4. Yazhiniprabha M. The dietary supplementation of zinc oxide and selenium nanoparticles enhance the immune response in freshwater fish *Oreochromis mossambicus* against aquatic pathogen *Aeromonas hydrophila* // *J. Trace Elem. Med. Biol.* 2022. Vol. 69. P. 126878.
5. Nadella R.K. Categorization of antibiotic resistant bacterial populations from Shrimp and its culture environment of Andhra Pradesh, India // *Aquaculture*. 2025. Vol. 595. P. 741702.
6. Okeke E.S. Antibiotic resistance in aquaculture and aquatic organisms: a review of current nanotechnology applications for sustainable management // *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2022. Vol. 29, № 46. P. 69241–69274.
7. SALAMA Y. Microbial Spoilage Organisms in Seafood Products: Pathogens and Quality Control // *Eur. J. Microbiol. Infect. Dis.* 2024. P. 1.
8. Ziarati M. Zoonotic diseases of fish and their prevention and control // *Vet. Q.* 2022. Vol. 42, № 1. P. 95–118.
9. Shao Z.J. Aquaculture pharmaceuticals and biologicals: current perspectives and future possibilities // *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2001. Vol. 50, № 3. P. 229–243.
10. Grave K. Utilization of antibacterial drugs in salmonid farming in Norway during 1980–1988 // *Aquaculture*. Elsevier, 1990. Vol. 86, № 4. P. 347–358.
11. Hektoen H. Persistence of antibacterial agents in marine sediments // *Aquaculture*. Elsevier, 1995. Vol. 133, № 3–4. P. 175–184.
12. Kümmerer K. Antibiotics in the aquatic environment - A review - Part I // *Chemosphere*. 2009. Vol. 75, № 4. P. 417–434.
13. Yildirim E.A. INFLUENCE OF ZASLON®-FITO ENTEROSORBENT OF MYCOTOXINS ON RUMEN MICROBIOME AND PRODUCTIVITY OF DAIRY COWS // *Sel'skokhozyaistvennaya Biol.* 2019. Vol. 54, № 6. P. 1144–1153.
14. Sergina Y.A. The Effect of Modern Probiotic Preparations on Enterosorbents on the Piscicultural and Microbiological Parameters of Sturgeon Fish. 2022. P. 11–19.
15. Zhandalgarova A. Evaluation of the effect of the sorbed probiotic preparation “Ecoflor” on the cellular immunity factors of the Russian-Lena sturgeon // *E3S Web Conf.* / ed. Itao T. et al. 2024. Vol. 494. P. 01020.
16. Dube E. Antibacterial activity of engineered nanoparticles against fish pathogens // *Aquac. Reports*. Elsevier B.V., 2024. Vol. 37.
17. Abdelkarim E.A. Nanoparticle-driven aquaculture: transforming disease management and boosting sustainable fish farming practices // *Aquac. Int.* 2025. Vol. 33, № 4. P. 288.
18. Sorasitthyanukarn F.N. Chitosan/alginate nanoparticles as a promising carrier of novel curcumin diethyl diglutarate // *Int. J. Biol. Macromol.* 2019. Vol. 131. P. 1125–1136.
19. Abd El-Naby F.S. Dietary chitosan nanoparticles enhance the growth, production performance, and immunity in *Oreochromis niloticus* // *Aquaculture*. 2019. Vol. 501. P. 82–89.

20. Kumaran S. Chitin derivatives of NAG and chitosan nanoparticles from marine disposal yards and their use for economically feasible fish feed development // *Chemosphere*. 2021. Vol. 281. P. 130746.
21. Valcarcel J. Production and Physicochemical Characterization of Gelatin and Collagen Hydrolysates from Turbot Skin Waste Generated by Aquaculture Activities // *Mar. Drugs*. 2021. Vol. 19, № 9. P. 491.
22. Masoomi Dezfooli S. Encapsulation for delivering bioactives in aquaculture // *Rev. Aquac.* 2019. Vol. 11, № 3. P. 631–660.
23. Kumari A. Biodegradable polymeric nanoparticles based drug delivery systems // *Colloids Surfaces B Biointerfaces*. 2010. Vol. 75, № 1. P. 1–18.
24. Behera T. Antigen encapsulated alginate-coated chitosan microspheres stimulate both innate and adaptive immune responses in fish through oral immunization // *Aquac. Int.* 2014. Vol. 22, № 2. P. 673–688.
25. Le-Deygen I.M. Conjugates of Chitosan with β -Cyclodextrins as Promising Carriers for the Delivery of Levofloxacin: Spectral and Microbiological Studies // *Life*. 2023. Vol. 13, № 2. P. 272.
26. Elbahnaswy S. Potential role of dietary chitosan nanoparticles against immunosuppression, inflammation, oxidative stress, and histopathological alterations induced by pendimethalin toxicity in Nile tilapia // *Fish Shellfish Immunol.* 2021. Vol. 118. P. 270–282.
27. El-Naggar N.E.-A. Artificial intelligence-based optimization for chitosan nanoparticles biosynthesis, characterization and in-vitro assessment of its anti-biofilm potentiality // *Sci. Rep.* 2023. Vol. 13, № 1. P. 4401.
28. Abd El-Naby A.S. Dietary combination of chitosan nanoparticle and thymol affects feed utilization, digestive enzymes, antioxidant status, and intestinal morphology of *Oreochromis niloticus* // *Aquaculture*. 2020. Vol. 515. P. 734577.
29. Ramos E.A. Gene Expression in Tilapia Following Oral Delivery of Chitosan-Encapsulated Plasmid DNA Incorporated into Fish Feeds // *Mar. Biotechnol.* 2005. Vol. 7, № 2. P. 89–94.
30. Rajesh Kumar S. Potential use of chitosan nanoparticles for oral delivery of DNA vaccine in Asian sea bass (*Lates calcarifer*) to protect from *Vibrio* (*Listonella*) *anguillarum* // *Fish Shellfish Immunol.* 2008. Vol. 25, № 1–2. P. 47–56.
31. TIAN J. Formation and oral administration of alginate microspheres loaded with pDNA coding for lymphocystis disease virus (LCDV) to Japanese flounder // *Fish Shellfish Immunol.* 2008. Vol. 24, № 5. P. 592–599.
32. Li L. Potential use of chitosan nanoparticles for oral delivery of <scp>DNA</scp> vaccine in black seabream *Acanthopagrus schlegelii* Bleeker to protect from *Vibrio parahaemolyticus* // *J. Fish Dis.* 2013. Vol. 36, № 12. P. 987–995.
33. León-Rodríguez L. Biodegradable microparticles covalently linked to surface antigens of the scuticociliate parasite *P. dicentrarchi* promote innate immune responses in vitro // *Fish Shellfish Immunol.* 2013. Vol. 34, № 1. P. 236–243.
34. Ferosekhan S. RNA-Loaded Chitosan Nanoparticles for Enhanced Growth, Immunostimulation and Disease Resistance in Fish // *Curr. Nanosci.* 2014. Vol. 10, № 3. P. 453–464.
35. Kole S. Nanoencapsulation of inactivated-viral vaccine using chitosan nanoparticles: Evaluation of its protective efficacy and immune modulatory effects in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) against viral haemorrhagic septicaemia virus (VHSV) infection // *Fish Shellfish Immunol.* 2019. Vol. 91. P. 136–147.

36. Kitiyodom S. Enhanced efficacy of immersion vaccination in tilapia against columnaris disease by chitosan-coated "pathogen-like" mucoadhesive nanovaccines // *Fish Shellfish Immunol.* 2019. Vol. 95. P. 213–219.
37. Tandberg J. The Use of Chitosan-Coated Membrane Vesicles for Immunization Against Salmonid Rickettsial Septicemia in an Adult Zebrafish Model // *Zebrafish.* 2018. Vol. 15, № 4. P. 372–381.
38. Rajeshkumar S. Oral delivery of DNA construct using chitosan nanoparticles to protect the shrimp from white spot syndrome virus (WSSV) // *Fish Shellfish Immunol.* 2009. Vol. 26, № 3. P. 429–437.
39. Shah B.R. Advances in nanotechnology for sustainable aquaculture and fisheries // *Rev. Aquac.* 2020. Vol. 12, № 2. P. 925–942.
40. Pinto Reis C. Preparation of Drug-Loaded Polymeric Nanoparticles // *Nanomedicine in Cancer.* Pan Stanford, 2017. P. 171–214.
41. ALTUN S. Taşıyıcı olarak poli (lactid-ko-glikolid) ve Sodium Alginate Kullanılarak Gökkuşluğu Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'nin *Lactococcus garvieae*'ye Karşı Oral İmmünizasyonu // *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 2009.
42. Wu C.-J. Passive immune-protection of small abalone against *Vibrio alginolyticus* infection by anti-*Vibrio* IgY-encapsulated feed // *Fish Shellfish Immunol.* 2011. Vol. 30, № 4–5. P. 1042–1048.
43. Lee K.Y. Alginate: Properties and biomedical applications // *Prog. Polym. Sci.* 2012. Vol. 37, № 1. P. 106–126.
44. Yun S. Efficacy of PLGA microparticle-encapsulated formalin-killed *Aeromonas hydrophila* cells as a single-shot vaccine against *A. hydrophila* infection // *Vaccine.* 2017. Vol. 35, № 32. P. 3959–3965.
45. ZHANG Z. Tissue pH and gut ecomorphology in six freshwater teleosts occupying different trophic levels // *TURKISH J. Zool.* 2016. Vol. 40. P. 713–719.
46. Solovyev M.M. pH values and activity of digestive enzymes in the gastrointestinal tract of fish in Lake Chany (West Siberia) // *J. Ichthyol.* 2015. Vol. 55, № 2. P. 251–258.
47. Borges O. Alginate coated chitosan nanoparticles are an effective subcutaneous adjuvant for hepatitis B surface antigen // *Int. Immunopharmacol.* 2008. Vol. 8, № 13–14. P. 1773–1780.
48. Chiu S.-T. Dietary sodium alginate administration to enhance the non-specific immune responses, and disease resistance of the juvenile grouper *Epinephelus fuscoguttatus* // *Aquaculture.* 2008. Vol. 277, № 1–2. P. 66–72.
49. FUJIKI K. Protective effect of sodium alginates against bacterial infection in common carp, *Cyprinus carpio* L. // *J. Fish Dis.* 1994. Vol. 17, № 4. P. 349–355.
50. Cheng A.-C. Dietary administration of sodium alginate and κ -carrageenan enhances the innate immune response of brown-marbled grouper *Epinephelus fuscoguttatus* and its resistance against *Vibrio alginolyticus* // *Vet. Immunol. Immunopathol.* 2008. Vol. 121, № 3–4. P. 206–215.
51. Huttenhuis H.B.T. The effect of oral immuno-stimulation in juvenile carp (*Cyprinus carpio* L.) // *Fish Shellfish Immunol.* 2006. Vol. 21, № 3. P. 261–271.
52. Skjermo J. High-M alginate immunostimulation of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) larvae using *Artemia* for delivery, increases resistance against vibriosis // *Aquaculture.* 2004. Vol. 238, № 1–4. P. 107–113.
53. Yeh S.-P. Dietary sodium alginate administration affects fingerling growth and resistance to *Streptococcus* sp. and iridovirus, and juvenile non-specific immune responses of the orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides* // *Fish Shellfish Immunol.* 2008. Vol. 25, № 1–2. P. 19–27.

54. Halimi M. Valuable method for production of oral vaccine by using alginate and chitosan against *Lactococcus garvieae*/*Streptococcus iniae* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) // *Fish Shellfish Immunol.* 2019. Vol. 90. P. 431–439.
55. Bhattacharyya A. NANOTECHNOLOGY: A UNIQUE FUTURE TECHNOLOGY IN AQUACULTURE FOR FOOD SECURITY // *Int. J. Bioassays.* 2015. Vol. 04. P. 4115–4416.
56. Ogunkalu O. Eurasian Journal of FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY Utilization of Nanotechnology in Aquaculture and Seafood Sectors Eurasian Journal of FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2019.
57. Allison S.D. Effect Of Structural Relaxation On The Preparation And Drug Release Behavior Of Poly(lactic-co-glycolic)acid Microparticle Drug Delivery Systems // *J. Pharm. Sci.* 2008. Vol. 97, № 6. P. 2022–2035.
58. Anderson J.M. Biodegradation and biocompatibility of PLA and PLGA microspheres // *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2012. Vol. 64, № SUPPL. P. 72–82.
59. Makadia H.K. Poly Lactic-co-Glycolic Acid (PLGA) as Biodegradable Controlled Drug Delivery Carrier // *Polymers (Basel).* 2011. Vol. 3, № 3. P. 1377–1397.
60. Jariyapong P. Delivery of double stranded RNA by *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus-like particles to protect shrimp from white spot syndrome virus // *Aquaculture.* 2015. Vol. 435. P. 86–91.
61. Tyler B. Polylactic acid (PLA) controlled delivery carriers for biomedical applications // *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2016. Vol. 107. P. 163–175.
62. Sahini M.G. Polylactic acid (PLA)-based materials: a review on the synthesis and drug delivery applications // *Emergent Mater.* 2023. Vol. 6, № 5. P. 1461–1479.
63. Tian J. Poly(lactic-co-glycolic acid) nanoparticles as candidate DNA vaccine carrier for oral immunization of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) against lymphocystis disease virus // *Fish Shellfish Immunol.* 2011. Vol. 30, № 1. P. 109–117.
64. Behera T. Parenteral immunization of fish, *Labeo rohita* with Poly d, l-lactide-co-glycolic acid (PLGA) encapsulated antigen microparticles promotes innate and adaptive immune responses // *Fish Shellfish Immunol.* 2010. Vol. 28, № 2. P. 320–325.
65. R Sharma M.R. Nanotechnology: A Novel Tool for Aquaculture and Fisheries Development. A Prospective Mini-Review // *Fish. Aquac. J.* 2013. Vol. 02.
66. Mohajeri S. Design and preparation of PLA-chitosan-PEG-glucose copolymer for combined delivery of Paclitaxel and siRNA // *Discov. Appl. Sci.* 2025. Vol. 7, № 8. P. 801.
67. Radhakrishnan A. Sustainable chitosan-based biomaterials for the future: a review // *Polym. Bull.* 2025. Vol. 82, № 3. P. 661–709.
68. Dhanabalan D. Nanomedicine in cancer treatment - an overview // *Adv. Nat. Sci. Nanosci. Nanotechnol.* 2025. Vol. 16, № 1. P. 013001.
69. Fajardo C. Nanotechnology in aquaculture: Applications, perspectives and regulatory challenges // *Aquac. Fish.* 2022. Vol. 7, № 2. P. 185–200.
70. Yousefi M. Nano-liposome of thyme essential oil promotes growth performance, antioxidant and immune responses to aeromonad septicemia in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fingerlings // *Front. Mar. Sci.* 2023. Vol. 10.
71. Irie T. Protection against experimental *Aeromonas salmonicida* infection in carp by oral immunisation with bacterial antigen entrapped liposomes // *Fish Shellfish Immunol.* 2005. Vol. 18, № 3. P. 235–242.
72. Malheiros D.F. Nanoemulsions with oleoresin of *Copaifera reticulata* (Leguminosae) improve anthelmintic efficacy in the control of monogenean parasites when compared to oleoresin without nanoformulation // *J. Fish Dis.* 2020. Vol. 43, № 6. P. 687–695.
73. Jonjaroen V. Nanoparticles-based double-stranded <sc>RNA</sc> delivery as an antiviral agent in shrimp aquaculture // *Rev. Aquac.* 2024. Vol. 16, № 4. P. 1647–1673.

74. Pacheco-Quito E.-M. Carrageenan: Drug Delivery Systems and Other Biomedical Applications // *Mar. Drugs*. 2020. Vol. 18, № 11. P. 583.
75. Kamandloo F. Promising therapeutic applications of alginate and carrageenan for novel drug delivery strategies: A review of the polysaccharides extracted from seaweed // *Marine Biotechnology for Healthcare*. Elsevier, 2026. P. 345–371.
76. Uryadova G. STUDY OF THE EFFECT OF B-CYCLODEXTRIN COMPLEXES WITH LEVOFLOXACIN ON SOME MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF WOUNDS AND LARGE INTESTINE IN STURGEONS // *Bull. KSAU*. 2024. № 4. P. 131–136.
77. Chauhan N.S. Antibiotic pollution and antibiotic-resistant bacteria in water bodies // *Degradation of Antibiotics and Antibiotic-Resistant Bacteria from Various Sources*. Elsevier, 2023. P. 179–201.
78. Kakakhel M.A. Evaluation of the antibacterial influence of silver nanoparticles against fish pathogenic bacterial isolates and their toxicity against common carp fish // *Microsc. Res. Tech.* 2022. Vol. 85, № 4. P. 1282–1288.
79. Cazenave J. Nanoparticles Toxicity in Fish Models // *Curr. Pharm. Des.* 2019. Vol. 25, № 37. P. 3927–3942.
80. Kumar N. Impact of zinc nanoparticles on aquatic ecosystems: Risks and benefits // *Zinc-Based Nanostructures for Environmental and Agricultural Applications*. Elsevier, 2021. P. 433–456.
81. Wang T. Copper nanoparticles induced oxidation stress, cell apoptosis and immune response in the liver of juvenile *Takifugu fasciatus* // *Fish Shellfish Immunol.* 2019. Vol. 84. P. 648–655.
82. El-Naggar M.E. A Comprehensive Review on Nanoscience and Nanotechnology with Special Emphasis on Antimicrobial Activities // *Bionanoscience*. 2024. Vol. 14, № 4. P. 4020–4043.
83. Килякова, Ю.В. Мирошникова, Е.П. Аринжанов, А.Е. Мингазова М.С. Использование кормовых добавок с сорбционными свойствами в рыбоводстве: обзор научной литературы // *Ветеринарная патология*. 2024. Vol. 23, № 4. P. 52–66.
84. Остренко К.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДИ РЫБ // *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2020. №3.
85. Matveeva A.Y. Mineral Additive “Baymak Zeolites” on the Physiological State of This-Year-Born Carp (*Cyprinus Carpio*) // *Innov. Technol. Sci. Educ. Top. Issues Achiev.* 2016. P. 101–113.
86. Оксана Юрьевна Туренко. Economic efficiency of the use of “Reasil ® Humic Health” during sturgeon rearing // *Agrar. Sci. J.* 2021. № 5. P. 75–78.
87. Prokešová M. Effect of Humic Substances as Feed Additive on the Growth Performance, Antioxidant Status, and Health Condition of African Catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) // *Animals*. 2021. Vol. 11, № 8. P. 2266.
88. Schar D. Global trends in antimicrobial use in aquaculture // *Sci. Rep.* 2020. Vol. 10, № 1. P. 21878.

Biomaterials and enterosorbents as drug carriers in aquaculture: modern approaches and research

Kopnova T.Yu.¹, Kudryashova E.V.²

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry, Moscow, Russia;

¹e-mail: tataiana.kopnowa@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-5196-5863;

²e-mail: Helenakoudriachova@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-9761-7757

Abstract

This review examines modern biomaterials and enterosorbents as advanced drug delivery systems in aquaculture, focusing on enhancing the bioavailability of antibiotics and bioactive compounds. It analyzes the synthesis and application of polymeric nanocarriers, such as cyclodextrin-based "nanosponges," chitosan, and cellulose derivatives, for controlled release in intensive farming. The article critically addresses challenges related to the low efficacy of conventional agents, environmental safety, and economic viability, synthesizing insights from both domestic and international research to outline a pathway toward more sustainable and effective piscine therapeutics.

Keywords: *Aquaculture, nanosponges, chitosan, cyclodextrin, enterosorbents, drug carriers.*

1.5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.5

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОСКОПИИ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ (КР) ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТОВ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОГО КРАУДИНГА

Бычкова Е.А.¹, Громова Н.В.², Дроганова А.В.³, Кузьмина А.А.⁴

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им.
Н.П. Огарёва»,

Саранск, Россия;

¹e-mail: bychkovazhenya21@yandex.ru, ORCID: 0009-0007-5924-8384

²e-mail: lady.gromovana@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6714-746X

³e-mail: angelinadrog3002@gmail.com, ORCID: 0009-0008-2333-830X

⁴e-mail: kuz5434mina@mail.ru, ORCID: 0009-0001-2915-296X

Аннотация

Ключевая роль плотной внутриклеточной среды (эффекта краудинга) в регуляции свойств биомолекул требует исследовательских подходов, способных работать в условиях, имитирующих клеточную тесноту.

В отличие от многих биофизических методов, спектроскопия комбинационного рассеяния (КР) предлагает возможность неинвазивного и высокоселективного анализа. Она позволяет напрямую наблюдать, как ограниченное молекулярное пространство влияет на конформационные переходы, гидрофобные взаимодействия и на биологическую активность макромолекул.

Ключевые слова: макромолекулы, краудинг, КР, спектроскопия, конформация.

Спектроскопия комбинационного рассеяния (КРС, или рамановская спектроскопия) является мощным методом неразрушающего молекулярного зондирования, основанным на уникальном квантово-механическом явлении – неупругом рассеянии света веществом. В отличие от доминирующего рейлеевского (упругого) рассеяния, при котором фотоны сохраняют свою энергию, рамановский эффект фиксирует редкие события, когда рассеянный свет меняет свою частоту, взаимодействуя с колебательными модами молекулы.

Именно этот сдвиг частоты, проявляющийся в спектре в виде стоксовых

(с потерей энергии фотона) и антистоксовых (с её увеличением) линий, несет уникальный «паспорт» молекулы, позволяя проводить её идентификацию и анализ структуры без разрушения [1].

Ключевой особенностью внутриклеточной среды является состояние макромолекулярной тесноты (краудинга), обусловленное колоссальной концентрацией биополимеров (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов), занимающих значительную долю общего объёма цитоплазмы [2].

Этот эффект, проявляющийся в ограничении доступного пространства («исключённый объём»), выступает активным регулятором биохимии клетки. Он оказывает системное влияние, перестраивая энергетику молекулярных взаимодействий: изменяя стабильность нативных конформаций белков, смещая равновесие в сторону их ассоциации и агрегации, а также модулируя каталитическую активность ферментов. Таким образом, краудинг формирует специфическую физико-химическую матрицу, в которой протекают все клеточные процессы, и служит

интегральным сигнальным фактором, участвующим в объём-зависимой регуляции гомеостатических путей [3].

Феномен макромолекулярного краудинга может быть направленно воспроизведен и изучен в контролируемых лабораторных условиях. Целью такого моделирования является преодоление принципиального разрыва между исследованиями биомолекул в разбавленных растворах и их поведением *in vivo*.

Для имитации эффектов молекулярной тесноты *in vitro* широко применяются специальные химические агенты, известные как краудеры (*crowding agents*). К их числу относятся полимеры, такие как полиэтиленгликоль (PEG) различной молекулярной массы, полисахариды ксантан и декстран, а также БСА (бычий сывороточный альбумин).

Эти соединения, присутствуя в растворе в высоких концентрациях, создают эффект «исключенного объема», физически ограничивая доступное пространство для растворенных макромолекул и тем самым воспроизводя ключевой аспект цитоплазматической среды (таблица 1) [4].

Таблица 1 – Основные краудинг агенты

Агент	Тип	Молекулярная масса (кДа)	Ключевые свойства
Ксантан	Полисахарид	2000–12 000	Высокая вязкость; для изучения сдвиговых эффектов
ПЭГ	Полимер	0,3–35 (ПЭГ 300–35k)	Эффект исключенного объема; стабилизирует белки
Декстран	Полисахарид	10–500	Гибкие цепи; умеренный эффект исключенного объема
БСА	Белок	66	Физиологический краудер; вводит специфические взаимодействия

Данный эксперимент позволяет детально исследовать, как условия тесноты влияют на фундаментальные свойства биополимеров, их конформационную стабильность и динамику, кинетику ферментативных реакций, сродство к лигандам, а также процессы сборки белковых комплексов и высшего порядка.

Получаемые экспериментальные данные демонстрируют сложный и зачастую нелинейный характер влияния краудинга. В частности, было изучено, что присутствие краудеров может оказывать модулирующее воздействие на функциональную активность шаперонов – молекул теплового шока, ответственных за предотвращение агрегации денатурированных белков [5].

С одной стороны, краудинг-агенты способны снижать антиагрегационный потенциал некоторых из шаперонов. С другой стороны, в тех же самых условиях наблюдается стимулирование неспецифической агрегации ряда ферментов, что объясняется смещением термодинамического равновесия в сторону ассоциированных состояний под действием эффекта исключенного объема [6].

Эти эффекты наглядно иллюстрируют двойственную роль краудинга как мощного регулятора, который может как стабилизировать нативные структуры, так и провоцировать патологические изменения, что имеет прямое отношение к пониманию механизмов клеточного протеостаза и нейродегенеративных заболеваний, вызванных накоплением агрегатов.

Применение спектроскопии комбинационного рассеяния для исследования эффектов макромолекулярного краудинга обусловлено комплексом уникальных аналитических возможностей, которые делают её предпочитаемой среди прочих биофизических методов. Её ключевые преимущества проистекают из самой физической природы метода и его современных технических реализаций, предлагающих беспрецедентное сочетание селективности, неинвазивности и пространственно-временного разрешения.

Одним из наиболее критичных для биофизики преимуществ КР-спектроскопии является её низкая чувствительность к сигналу от молекул воды. В отличие от инфракрасной (ИК) спектроскопии, где интенсивное поглощение ОН-связей воды формирует широкий перекрывающий фон и требует применения сложных методик (например, спектроскопии с ослабленным полным внутренним отражением, ATR), слабые колебания воды в КР-спектрах практически незаметны.

Это позволяет непосредственно исследовать гидратированные биологические образцы, моделирующие условия цитоплазмы, без необходимости обезвоживания или использования толстых инфракрасных окон. Данное свойство делает метод идеальным для анализа тонких изменений в структуре белков и нуклеиновых кислот под действием краудинга, где именно гидратационные оболочки и взаимодействие с водой играют решающую роль в формировании термодинамики процесса [7].

Высокое пространственное разрешение, достижимое в модифицированных методиках (TERS, SORS). Традиционная КР-спектроскопия ограничена дифракционным пределом. Однако её усовершенствованные варианты, такие как спектроскопия с усилением на острие (TERS) и спектроскопия с пространственным смещением (SORS), кардинально расширяют возможности. TERS, объединяющая КР-эффект с наноразмерным зондом сканирующей зондовой микроскопии, позволяет достичь пространственного разрешения до 10-20 нм. Это открывает путь к локализованному изучению отдельных макромолекулярных комплексов, агрегатов или выявлению неоднородностей в распределении краудеров на уровне наноструктур, что недоступно для методов, дающих усредненный сигнал по всему объему (например, малоуглового рентгеновского рассеяния или аналитического ультрацентрифугирования).

Также стоит отметить, что КР-спектроскопия является оптическим методом «прямой детекции», который не требует предварительной модификации изучаемых молекул. В отличие от флуоресцентной спектроскопии, где необходимо введение ковалентных флуорофоров, или ряда методик ЯМР, требующих изотопного мечения (^{13}C , ^{15}N), КР-анализ проводится на нативных образцах. Это исключает потенциальное искажение результатов за счет стерического или электростатического влияния метки, нарушения функциональности белка или неконтролируемого изменения его гидрофильности. Таким образом, метод сохраняет естественные конформации и взаимодействия в системе краудинга, что обеспечивает высокую экологическую значимость (физиологическую релевантность) получаемых данных.

Важной особенностью применения КР-спектроскопии является возможность исследования через непрозрачные среды и в глубине образца. Способность видимого или ближнего инфракрасного лазерного излучения, используемого в КР-спектроскопии, проникать через многие неметаллические материалы и биологические ткани, является существенным практическим преимуществом. В частности, методика SORS использует сбор сигнала, смещенного от точки возбуждения, что позволяет селективно выделять информацию из подповерхностных слоев, подавляя при этом мешающий сигнал с поверхности. Это делает метод незаменимым для анализа краудинг-эффектов в сложных, рассеивающих свет системах, таких как искусственные

везикулы (липосомы), биологические гели или многослойные клеточные культуры, где другие оптические методы сталкиваются с проблемами [8].

Время регистрации КР-спектра может составлять миллисекунды и даже микросекунды при использовании быстрых детекторов (например, ССD-матриц). Это позволяет проводить кинетические исследования *in situ* и в реальном времени. Для изучения краудинга такая возможность является ключевой: можно непосредственно наблюдать динамику конформационных переходов белка при добавлении краудёров, следить за скоростью агрегации в условиях молекулярной тесноты, фиксировать кинетику ферментативной реакции в перепорядоченной среде [9].

Результаты исследования

На основе анализа современной научной литературы можно заключить, что спектроскопия комбинационного рассеяния (КР-спектроскопия) является высокоинформативным методом для анализа сложных эффектов макромолекулярного краудинга.

Её уникальные преимущества – неинвазивность, чувствительность к структурным изменениям и способность работать с концентрированными гидратированными системами без помех со стороны воды – обеспечивают получение точных данных.

Одним из ключевых достижений метода является прямое измерение неоднородности внутриклеточной среды. Эта способность детектировать локальную молекулярную плотность в реальном времени открывает новые возможности для изучения таких динамических явлений, как образование и эволюция капель жидкофазного разделения.

Метод позволяет напрямую наблюдать, как внутриклеточные конденсированные капли, богатые специфическими белками, со временем трансформируются в патологические агрегаты и фибриллы. Этот процесс, отслеживаемый по характерным изменениям в спектрах, является центральным для понимания механизмов нейродегенеративных заболеваний.

Важнейшим результатом применения метода также является детальный анализ конформационных перестроек белков в условиях молекулярной тесноты. По изменениям в амидных полосах спектра можно определить, как краудинг стабилизирует нативные структуры или, напротив, способствует образованию нежелательных промежуточных состояний и агрегатов, что невозможно сделать с помощью флуоресцентной микроскопии, требующей введения мешающих меток.

Таким образом, КР-спектроскопия предоставляет уникальный комплексный инструмент для исследования краудинга. Она сочетает в себе способность к количественному картированию микроокружения, мониторингу динамических процессов *in situ* и высокоточному структурному анализу, что делает её незаменимой для фундаментальной биофизики и биомедицины.

Список литературы

1. Фулер В. Л. Расчет спектров комбинационного рассеяния ориентированных макромолекул // Высокомолекулярные соединения. – 1997. – Т. 39, № 6. – С. 985–989.
2. Слатинская О. В. Эффекты макромолекулярного краудинга в эритроцитах, изученные методами спектроскопии комбинационного рассеяния // Биофизика. – 2025. – Т. 70, № 1. – С. 45–52.
3. Human A. A., Weber C. A. Liquid-liquid phase separation in biology // Annu Rev Cell Dev Biol. – 2014. – № 30. – P. 39–58.
4. Mangiarotti A., Cametti M., Mariani P. Impact of macromolecular crowding on the mesomorphic phase behavior of model lipid membranes // Biochim Biophys Acta Biomembr. – 2021. – Vol. 1863, № 12. – P. 183862.
5. Patel C. K. Macromolecular crowding promotes re-entrant liquid-liquid phase separation of human transferrin // Biophys J. – 2023. – Vol. 122, № 18. – P. 3612–3623.
6. Мирсалимова К. Р. Исследование влияния макромолекулярного краудинга на динамику белков методами спектроскопии // Физика. – 2017. – № 3. – С. 112–120.
7. Слатинская О. В., Иванов А. А. Спектроскопия комбинационного рассеяния в анализе краудинг-эффектов на белковые конформации // Журнал структурной химии. – 2024. – Т. 65, № 4. – С. 678–689.
8. Nakabayashi T., Kinjo M. Raman imaging of intracellular crowding environments in living cells // J Raman Spectrosc. – 2025. – Vol. 56, № 8. – P. 1345–1356.
9. Второва Е. В. Влияние модуляторов молекулярного краудинга на структуру белков: спектроскопия КР // Вестник СПбПУ. – 2015. – Т. 2, № 9. – С. 45–52.

Application of Raman spectroscopy (RS) for analyzing macromolecular crowding effects**Bychkova E.A.¹, Gromova N.V.², Droganova A.V.³, Kuzmina A.A.⁴**

National Research Ogarev Mordovia State University», Saransk, Russia

¹e-mail: bychkovazhenya21@yandex.ru, ORCID: 0009-0007-5924-8384²e-mail: lady.gromovana@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6714-746X³e-mail: angelinadrog3002@gmail.com, ORCID: 0009-0008-2333-830X⁴e-mail: kuz5434mina@mail.ru, ORCID: 0009-0001-2915-296X**Abstract**

The key role of the dense intracellular environment (crowding effect) in regulating biomolecule properties requires research approaches capable of operating under conditions mimicking cellular crowding.

Unlike many biophysical methods, Raman spectroscopy (RS) offers noninvasive and highly selective analysis. It enables direct observation of how restricted molecular space influences conformational transitions, hydrophobic interactions, and ultimately the biological activity of macromolecules.

Keywords: *macromolecules, crowding, RS, spectroscopy, conformation.*

1.6. НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

1.6.21

НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ СТЕПЕЙ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ

Рябинина Н.О.

Волгоградский государственный университет,

Волгоград, Россия;

e-mail: ryabinina@volsu.ru; ORCID: 0000-0003-3981-8845

Аннотация

В статье рассмотрен начальный этап истории изучения природных условий и ландшафтов степей юго-востока Русской равнины. До середины XVIII в. были заложены основы комплексного научного изучения природных условий и ресурсов, населения и экономики, а также — картирования степей.

Ключевые слова: *ландшафт; степи; юго-восток Русской равнины; история изучения; географические открытия.*

Анализ истории изучения и освоения крупных региональных геосистем становится одним из приоритетных направлений современной географии и геоэкологии. В истории изучения ландшафтов степей юго-востока Русской равнины, автором выделяются следующие этапы: 1 - накопление первых сведений о природе степей и научные наблюдения начала XVIII в.; 2 - Академических экспедиций второй половины XVIII в.; 3 - изучение отдельных природных географических компонентов (первая половина XIX в.); 4 - первые системные исследования природы степной зоны второй половины XIX в.; 5 - комплексные исследования ландшафтов докучаевского периода (конец XIX в. - начало XX в.); 6 - советский; 7 - современный [6, 7].

Первые сведения о природе и ландшафтах степей юго-востока Русской равнины и само слово «степь» в русских исторических документах встречается с начала XVII в., в сочинениях московского купца Фёдора Котова «О ходу в персидское царство и из Персиды в Турскую землю, и в Индию, и в Узрум», совершившего это путешествие в 1623 г. [9]. Возможно, что понятие «степь» использовалось и ранее. В более ранних документах, русских летописях вместо слова «степь» использовались слова «поле» или «дикое поле». Происхождение термина «степь» до сих пор не совсем ясно. Некоторые исследователи сближают это восточнославянское слово с иранским «тар» - «плоский» или с общеиндоевропейским «step» - «быть плоским, ровным, низким». Наряду с общеиндоевропейским словом «степь» для обозначения открытых безлесных пространств в Евразии употребляется множество других терминов. Например, в Венгрии степные пространства называют «пушта» или «пусто», - слова имеют очевидные славянские корни и означают то же, что и слово «пустошь», то есть пустое место среди леса [9].

Первые географические описания территории степей юго-востока Русской равнины встречаются в трудах античных авторов конца VI в. до н.э. - II в. н.э. (Геродот, Птолемей, Страбон, Помпоний Мела, Плиний Старший), в которых даются сведения о реках Дон (древнее название - Танаис) и Волга (древнее название - Ра) и месте их наибольшего сближения, где проходил «волок великий», отмечаются обилие трав и отсутствие деревьев на водоразделах [1, С. 160 - 319]. Клавдий Птолемей в третьей

книге своей «Географии» приводит сведения о юго-востоке Русской равнины, подробно описывает положение Европейской и Азиатской Сарматии [1, С. 319 - 322].

В Средневековье, период III - IX вв. очень слабо освещается в географических трудах того времени. Начиная с IV в. н.э., по степям юго-востока Русской равнины прокатываются с востока на запад волны великого переселения народов. Единственным отечественным источником по географии периода средневековья является «Повесть временных лет» - общерусский летописный свод, составленный в Киеве в начале XII в. Он лежит в основе большинства дошедших до наших дней летописей, где встречаются географические названия, позволяющие судить о границах русского государства, приводятся сведения о р. Волге, её истоке, дельте и др. [3]. Отдельные географические сведения о степях юго-востока Русской равнины можно встретить в трудах арабских и европейских путешественников и послов, историков и географов периода IX - XIV вв. В 922 г. в Поволжье в составе арабского посольства в Волжскую Булгарию побывал путешественник и писатель Ахмед ибн Фадлан, описавший города Нижней Волги. В первой половине X в. багдадский географ и историк Ал-Масуди, посетивший многие страны южной Европы и Азии, в своих книгах пишет о славянах, живущих в бассейнах Дона и Волги. В XII в. единственным арабским путешественником, побывавшим в русских землях в 1150 - 1153 гг. и поднявшимся по Волге до г. Булгар, был уроженец Гранады Абу-Хамид ал-Гарнати, совершивший в 1150 - 1153 гг. путешествие по югу Русской равнины и оставивший сведения о р. Волге и климате Поволжья [2].

Заметный перелом в развитии географии наступает в середине XIII в. Начиная с 1240-х гг. из Западной Европы в Центральную Азию отправляются дипломатические миссии европейцев: посла папы Иннокентия VI францисканского монаха Джованни Пано Карпини (1245 - 1247 гг.) и посла французского короля Людовика IX, тоже францисканца Гийома де Рубрука (1253 - 1255 гг.) и др.. Венецианские купцы Никколо и Маттео Поло, в 1260 - 1266 гг. совершившие путешествие в «страну татар», и Марко Поло в 1271 г. оставили сведения о степях и реках юго-востока Русской равнины [3]. В 1332 г. путешественник и купец Абу Абдалах ибн Баттута из Танджера посетил Южную Россию, следуя из Передней Азии в Среднюю Азию и Индию.

В трудах путешественников периода IX - XIV вв. появляются первые экономико-географические сведения об использовании для торговли водных путей Дона и Волги и месте их сближения, о появлении городов на Нижней Волге и Доне (Сарай-Берке, Итиль, Бельджамен и др.), этнографические и бытовые сведения о народах и их хозяйстве; даётся информация о биологических ресурсах — отмечается рыбное богатство Дона и Волги, богатство пастбищ и пр., проводится сравнение размеров и режима Дона и Волги с реками Западной Европы. Однако о природе пишется очень мало. Наиболее полные сведения о посещённых станах оставил Марко Поло, описывавший характерных животных, полезные, в том числе лекарственные, растения и ископаемые [3].

Первые географические сведения о р. Дон и его притоках (Хопре, Медведице и др.), о меловых горах и природе Большой излучины Дона встречаются в записках русских путешественников XIV в. В «Хождение Пименовом в Царьград» (1389 г.) упоминаются «Горы Высокие» напротив устья р. Медведицы и горы Красные (т.е. красивые) «Великой Луки Дона», где от станицы Клетской до р. Малой Голубой на обрывистом правом берегу Дона хорошо видны ослепительно белые обнажения туронского мела и известняков карбона [4]. Во время путешествия митрополита Пимена из Москва в Царьград путевые записи вёл дьякон Игнатий Смольянин. Он писал, что на берегах Дона от Воронежа до Переволоки не видно было ни городов, ни сёл, «а когда-то в

древности здесь были красивые города и очень благоустроенные места, теперь же всё запущено и не населено... и зверей множество: козы, лоси, волки, выдры, медведи, бобры, и птицы — орлы, гуси, лебеди, журавли и прочие»[4].

В XIV - XVIII вв. сведения о географии рассматриваемого региона появляются в русских исторических документах и на картах («Большой чертёж», изготовленный в конце XVI в., основой для которого послужили более ранние русские карты, и географическое описание к нему, составленное в 1627 г. Афанасием Мезенцевым «Книга Большому чертёжу») и западноевропейских картах (Пицигани, Фра-Мауро, С. Герберштейн, Г. Меркатор, Г. Герритс, А. Олеарий, А. Дженкинсон и др.), на которых были обозначены Дон (Танаис), Волга (Ра или Эдель) и в междуречье Волги и Дона «Великий перевоз» или «Переволока». «Большой чертёж», исчезнувший в конце XVII в. или начале XVIII в., был самой подробной и достоверной картой, охватывавшей всю территорию Московского государства от Балтийского моря до Амура и от Белого моря до Чёрного, на которой были показаны более 800 рек, 340 городов, 26 городищ, 34 монастыря, места добычи соли, озёра, а также - расстояния по сухопутным дорогам, переезды и пр., всего более 2000 географических объектов. Он послужил основой для многих западноевропейских карт России. «Книга Большому чертёжу» была открыта В.Н. Татищевым в 1730-е годы. В ней упоминаются озеро Эльтон и большинство рек рассматриваемого региона — от крупных (Волга, Дон) до малых — Карамыш, Камышинка, Еруслан, Балыклейка, Панышинка, Большая Голубая, Карповка, Цимла и др. [3].

Первые сведения о природе степей Русской равнины появляются в описаниях путешествий А. Олеария в 1633 - 1639 гг. и Я. Стрейса в 1668 г. На рубеже XVII - XVIII вв. появились первые научные описания природных условий юго-востока Русской равнины — походные записи Петра I (1695 - 1696 гг.) и голландского путешественника, художника и этнографа Корнелия де Бруина (1703 - 1707 гг.). О меловых горах и природе Большой излучины Дона упоминается в походных записках Петра I (1695 - 1696) и К. Крюйса, который по поручению царя проводил топографическую съёмку Дона и его притоков. В 1703 г. К. Крюйс издал за рубежом карту бассейна Дона и описание жизни донских казаков [3]. Первое довольно подробное описание рельефа, погоды и климата, растений (в том числе лекарственных и съедобных), животных и природопользования на территории Нижнего Поволжья и бассейна Среднего и Нижнего Дона встречается в книге английского капитана Дж. Перри, приглашенного на русскую службу в период правления Петра I. Он отмечает, что «густая трава, покрывающая землю ... не бывает вся скошена, ни съедена скотом; она растёт и сохнет на стебле», поэтому часто случаются свирепые пожары, распространяющиеся на 20 - 40 миль ... «и на восточной стороне от Волги и во многих других местностях, которые Русские называют степью, преимущественно же на западной стороне реки Дон ... от Воронежа до Азова» [5, С. 60 — 62].

В первой половине XVIII в. изучение ландшафтов степей юго-востока Русской равнины приобретает более систематический характер, правительством России и Императорской Академией наук направляются и отдельные учёные и целые экспедиции. В 1720 г. Пётр I издал указ о посылке в разные губернии геодезистов для «сочинения ландкарт» (в масштабе 10 вёрст в дюйме) и сам составил для них инструкцию. Готовила специалистов для этих работ Морская академия, основанная в 1716 г. [3].

Одними из первых профессиональных натуралистов, составивших описание растений и гербарии на территории современной Волгоградской области, были лейб-медик Петра I и естествоиспытатель Г. Шобер, военный медик и ботаник И.Я. Лерхе и

директор Московского аптекарского огорода (ботанического сада) ботаник Т. Гербер В 1717 - 1718 гг. Г. Шобер, направляясь на Кавказ, проследовал по Волге от Саратова до Царицына и Астрахани, а возвращаясь в 1720 г., посетил Царицын и по Астраханскому тракту через станицу Иловлинскую проехал до Новохопёрска. Весной 1732 г. и осенью 1745 г. военный медик и талантливый натуралист И.Я. Лерхе, выполняя специальное задание Императорской Академии наук, совершил путешествие по Хопру и Дону, вдоль Царицынской сторожевой линии (Царицынского, или Исторического вала, построенного в 1718-1720 гг.), от Панышин-городка до Царицына и далее по Волге до Астрахани. Гербарные и рукописные материалы были переданы им в Академию наук, и были хорошо известны крупнейшим ботаникам того времени. Первым специалистом-ботаником, специально посетившим степи Среднего Дона для изучения флоры, был Т. Гербер. В 1739 г. он проехал по Волге от Нижнего Новгорода до Царицына и степью до Дона и далее вдоль Дона до Новохопёрска и Воронежа [8].

В Петровскую эпоху в России высоко оценивалась практическая польза географии. Современник Петра I В.Н. Татищев (1686-1750 г.г.), которого можно считать первым русским учёным-географом, историком и экономистом, занимаясь теоретическими вопросами, одновременно обосновал и пропагандировал географию как прикладную науку. На ярких примерах он показал всестороннее значение географии и в масштабах государства, и отдельных хозяйств. В.Н.Татищеву принадлежит идея опросной анкеты для сбора географического материала. Она состояла из 198 вопросов (в т.ч. по истории и этнографии) и представляла настоящую программу комплексного физико- и экономико-географического обследования территории. Потребность в географическом районировании особенно стимулировалась практическими запросами, и о его необходимости В.Н.Татищев писал ещё в 1730-е гг. [7].

Создание в 1724 г. по указу Петра I «Санкт-Петербургской Академии наук и художеств» (позднее Императорской Академии наук), и подготовка геодезистов и географов позволили организовать первые в России научные экспедиции, которые внесли значительный вклад в расширение представлений о природе и ландшафтах степей. Учреждение в 1739 г. при Императорской Академии наук (ИАН) Географического департамента большое значение для географических исследований и картирования степной зоны. В 1730-е гг. создаются первые карты основанные на астрономических и геодезических измерениях. Учреждение в 1739 г. при Академии наук Географического департамента большое значение для географических исследований и картирования степной зоны. В 1730-е гг. создаются первые карты основанные на астрономических и геодезических измерениях [6].

Об общегосударственном значении географии и необходимости географического районирования писал также М.В. Ломоносов, руководивший с 1758 г. по 1765 г. Географическим департаментом Императорской Академии наук и существенно перестроивший его работу. Во главу угла было поставлено комплексное изучение России: организация экспедиций, сбор материалов по экономике и физической географии, истории, этнографии, а также - проведение топографических съёмок. М.В. Ломоносову принадлежит идея о целостности географии. Хорошо известен его исторический подход к изучению природы, в географических исследованиях. Он впервые применил сравнительный метод и метод актуализма. Как учёный-организатор и теоретик, М.В. Ломоносов внёс огромный вклад в развитие отечественной географии. Работая над Атласом Российским, он рассылал анкеты для сбора материала по географии и экономике, изучал возможности освоения Северного морского пути. Его работы о климате, геоморфологических и атмосферных процессах, почвах и по экономической географии и пр. во многом опередили своё время. По

инициативе М.В. Ломоносова было положено начало экспедиционным исследованиям различных областей России, в т.ч. в степной зоне. Так, первая экспедиция работала в 1733 — 1743 гг. в составе Великой северной экспедиции. В ней участвовали И.Г. Гмелин, Г.В. Стеллер и др. натуралисты [3]. М.В. Ломоносова разработал проекты астрономических и комплексных географических экспедиций, позднее названными Академическими.

Заботился М.В. Ломоносов и о подготовке кадров отечественных географов. Большой вклад в изучение степей внёс его ученик П.И. Рычков, основоположник экономической географии России, который в своих работах впервые привел данные о животном мире, географии лесов, гидрографии степей Среднего и Нижнего Поволжья, Южного Урала, о населении и хозяйстве в XVIII в. Он первым применил метод сравнительного описания территорий, и дал подробную характеристику степных ландшафтов южной части Приуральяского края и Нижнего Поволжья.

Исследования начального этапа заложили фундамент для комплексного научного изучения природных условий и ресурсов и картирования степей во второй половине XVIII в. в период Академических экспедиций 1768 - 1774 гг. и Генерального межевания России начатого в 1765 г. Проведение разносторонних комплексных исследований природы и населения России, экономики и быта, а также - составление географических карт были одними из важнейших задач экспедиций Императорской Академии наук. В ходе Академических экспедиций проводились геологические исследования, выявление месторождений полезных ископаемых и минеральных источников, лекарственных растений и пр., а также — учёт пустующих земель, пригодных для использования в сельском хозяйстве. Эти специальные научные экспедиции положили начало систематическому изучению не только ландшафтов степей Русской равнины, но всей Северной Евразии. Они были многолетними и работали по программе составленной ещё М.В. Ломоносовым.

Список литературы

1. Античная география / Сост. М.С. Боднарский. - М.: Географгиз, 1953. - 376 с.
2. Большаков О.Г., Монгайт А.Л. Путешествие Абу-Хамида ал-Гарнати в Восточную и Центральную Европу. - М.: Наука, 1971.
3. Исаченко А.Г. Развитие географических идей. - М.: Мысль, 1971. - 416 с.
4. Книга хождений. Записки русских путешественников XI-XV вв. - М.: Советская Россия, 1984. - 448 с.
5. Перри Дж. Состояние России при нынешнем царе. - М., 1871. - 193 с.
6. Рябинина Н.О. Степедование: Учеб. пособ. Волгоград: изд-во ВолГУ, 2014. 472 с. - ISBN 978-5-9669-1391-5.
7. Рябинина Н.О. Природа и ландшафты Волгоградской области: монография. - Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. - 370 с. - ISBN 978-5-9669-1398-4.
8. Сагалаев В.А. Очерки истории изучения флоры юго-востока Европейской России. - Волгоград : Перемена, 2006. - 224 с.
9. Чибилёв А.А. Лик степи (Эколого-географические очерки о степной зоне СССР). - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 192 с.

**The initial stage of the history of steppe landscapes study
the south-east of the Russian Plain**

Ryabinina N.O.

Volgograd State University, Volgograd, Russia;

e-mail: ryabinina@volsu.ru; ORCID: 0000-0003-3981-8845

Abstract

This article examines the initial stage in the history of studying the natural conditions and landscapes of the steppes of the south-eastern Russian Plain. By the mid-18th century, the foundations for a comprehensive scientific study of natural conditions and resources, population and economy, as well as steppe mapping, had been laid.

Keywords: *landscape; steppes; south-east of Russian Plain; history of study; geographical discoveries.*

2.1. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

2.1

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ «СТАРОЙ ЗАСТРОЙКИ» ПРИ ВОЗМОЖНОМ ВЛИЯНИИ НА НИХ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Кузнецов А.В., канд. техн. наук

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Санкт-Петербург, Россия

e-mail: kuznecov.a.v@lan.spbgasu.ru

Аннотация

Анализируется методика усиления основания здания с учетом особенностей их деформирования на основании геотехнического мониторинга. Указывается влияние обследования здания на принятие проектных решений.

Ключевые слова: *обследование, усиление основания, манжетная технология, геотехнический мониторинг.*

Многолетний опыт усиления оснований и фундаментов в городе Санкт-Петербург показывает, что универсальных решений не бывает. Факторов, влияющих на выбор того или иного способа, метода, технологий, материалов огромное количество. Основные из них перечислены ниже в таблице 1.

Таблица 1

Фактор денег	Определяется из «экономической целесообразности» принятого решения. Чаще всего является самым главным в выборе решения. Однако бывает изредка он уходит на второстепенные роли.
Фактор наличия и апробации технологии	Способ и методик разных способов усиления оснований и фундаментов за 2000 лет с первого упоминания в трудах Витрувия человечеством наработано много. Но ориентация на уже наработанные методики в регионе, и на организации с опытом работы по конкретным способам обычно приводит к наилучшему результату.
Фактор самого объекта	Обычно определяет, как выбор технологии (например, стесненность подвальных помещений, материал конструкций и пр.), так и сам способ ведения работ. Одно дело — это полностью открытое отдельно стоящее сооружение, и другое полностью заселенный жилой дом, где у каждого помещения свой собственник.

Два первых фактора самые важные, но они важны только для Заказчика и Подрядчика. Проектировщику, как лишь исполнителю поставленного перед ним Задания, чаще всего важны два последних фактора.

Как предписывается нормативами, разработке проекта должно предшествовать обследование и оценка технического состояния несущих конструкций зданий, попадающих в зону возможного влияния от предполагаемого строительства. Обычно эта зона грубо и предварительно принимается в 30 м, и в дальнейшем уточняется расчетами и анализом аналогичных ситуаций в рамках Геотехнического обоснования.

Обследование должно закрывать сразу несколько Задач. Прежде всего это Задачи по сбору данных для разработки проекта, и лишь потом сама оценка технического состояния.

Когда приоритеты меняются, проектировщику бывает очень сложно выбрать и рассчитать оптимальное решение. Разница между «оценкой технического состояния» и «сбором данных для проектирования усиления» состоит как в полноте информации, так и в затратах на это обследование, так как цель и задачи таких отчетов разные.

Оценка технического состояния нужна, если обследование пишется под Заказчика (для экспертизы; для страхования; и пр.), а не под Подрядчика. Поэтому, если отчет по обследованию служит лишь для наименования технического состояния отдельных конструкций и сооружений, а также для формального выполнения обязательных разделов (рисование фасадов с трещинами, каких-то расчетов, составление ведомостей, и оценки прочностных параметров материалов) которые лишь отдаленно имеют связь с проектом усиления, то Заказчику необходимо готовится к повторному обследованию уже на этапе проектных работ. Что часто не делается, так как такие затраты Заказчик не предусматривает.

Также бывает очень часто странно видеть "рекомендации" от обследователей, которые никак не связаны с проектными решениями, а бывает и противоречат им. Это происходит как из-за формальности отчета, так из-за того, что обследователи сами не знают, в чем будет состоять смысл проекта усиления.

Сегодня обычным стало в качестве рекомендации в проектах на выполнение работ «нулевого цикла» включать требование по организации регулярного геомониторинга. Это условие прописывается как фактор безопасного ведения работ. В то же время "геомониторинг" бывает ограничивается лишь наблюдениями за деформациями зданий окружающей застройки, что даже не входит в понятие «гео». Такой мониторинг не показывает общей картины развития деформаций геомассива, и при неправильно составленной программе мониторинга, сводят все "пространственные расчеты с зонами пластических деформаций и изменениями напряженно-деформированного состояния" проектировщика на нет.

Современная геотехника, как наука, решает важные задачи по строительству зданий в сложных инженерно-геологических условиях и обеспечению безопасного ведения работ, минимизации влияния на существующие вблизи площадки здания и сооружения. Данные проблемы особенно актуальны при уплотнительной застройке и ведении работ в исторической части города.

Рассмотрим случай, когда строительные работы не влияли непосредственно на основание существующего здания из-за большой их глубины проведения, но повлияли на деформации всех надземных конструкций.

При строительстве участка от станции «Казаковская» до станции «Путиловская» г. Санкт-Петербург возникла необходимость в сохранности объекта культурного наследия (ОКН) регионального значения «Дворец Культуры им. И.И. Газа». Само здание состоит из 3-х объемов, построенных в разное время (рис.1). Два остальных объема были пристроены позже (в 1960-х годах). Объемы в 3-6 этажей с подвалом. Объем ОКН полужесткое, с ленточными бутовыми фундаментами, объемы 1960-х годов постройки на сборных ж/б фундаментах. При строительстве комплекса сооружений станции «Путиловская» (глубины 51-56 м) прогноз деформаций ОКН был определено в 50 мм, и с коэффициентами перегруза в 70 мм (ОАО "Ленгипрометротранс"). При этом расчетная неравномерность осадок оценивалась в 0.001. В связи с этим под указанные задачи был предложен проект устройства силовой плиты в подвале толщиной 0.5-0.7 м, для повышения изгибной жесткости здания, и компенсационного нагнетания

цементного раствора по манжетной технологии, на толщ 8.5 метров ниже плиты (рис. 2). Однако разработка проекта и сами работы по нагнетанию, как и в первом примере, были начаты, когда деформации здания уже во всю развивались. Основной проект был разработан ОАО "Ленгипрометротранс" в 2014 г. Работы по усилению были проведены с 2017 по 2024 гг с перерывом в 2023 г.

При этом, непосредственно под проект усиления (ООО СК ПСР), выполнялись специализированные работы по обследованию (ООО СК ПСР). Они дополняли общие обследования состояния всего здания, проводимые в разные года, которые необходимы были для оценки ОКН, но не несли никакой информации для разработки проекта.

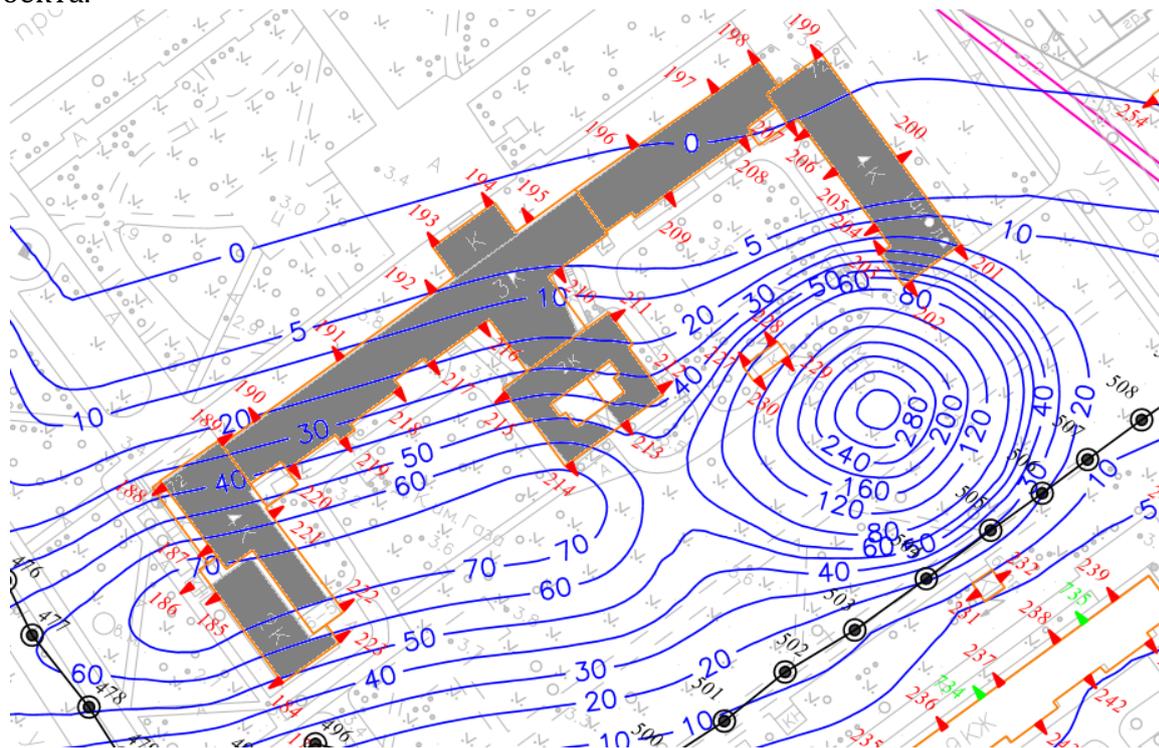


Рис. 1. Рис.1 План «Дворец Культуры им. И.И. Газа», с мульдой оседания основания.

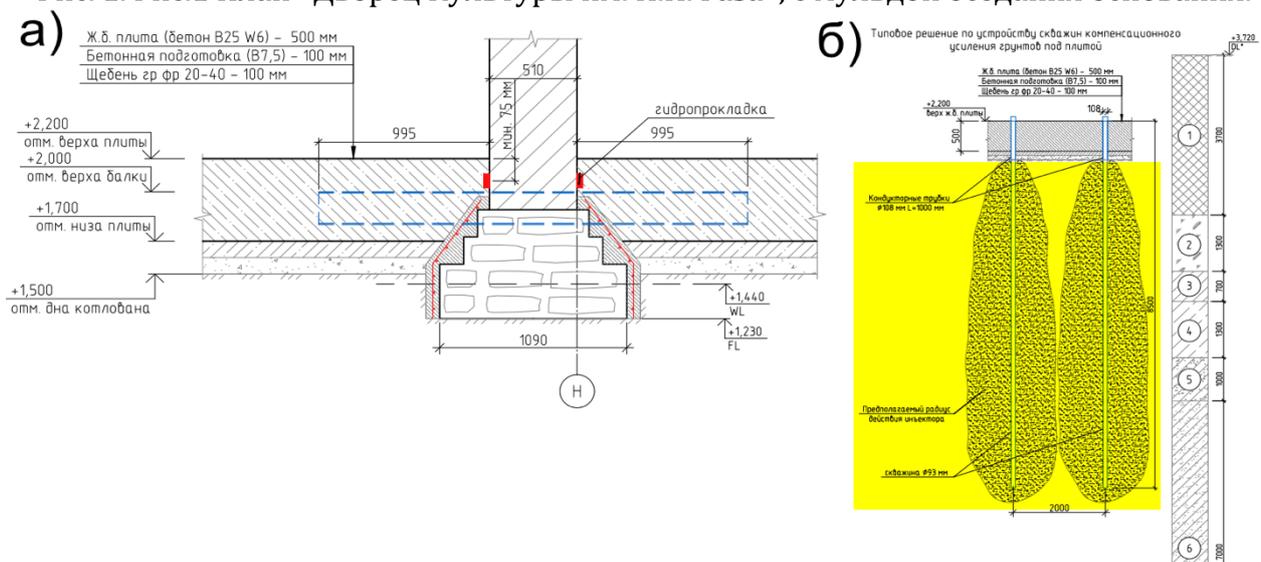


Рис. 2 Схема устройства силовой плиты (а) и уплотнение основания по манжетной технологии (б).

Мониторинг ведется за деформациями самого здания ДК (геодезическими методами), так и ведутся геотехнические наблюдения при помощи экстензометров (рис. 4) и геофизики (рис. 3).

Качество усиления основания контролировалось специалистами ОАО Ленгипротранс сейсмоакустическими методами. Это позволило оценить сплошность полученного геомассива на разных глубинах. Так же специалистами ОАО Ленгипротранс выполнялся георадиолокационный мониторинг зон разуплотнения после первого этапа выполнения работ по усилению основания.

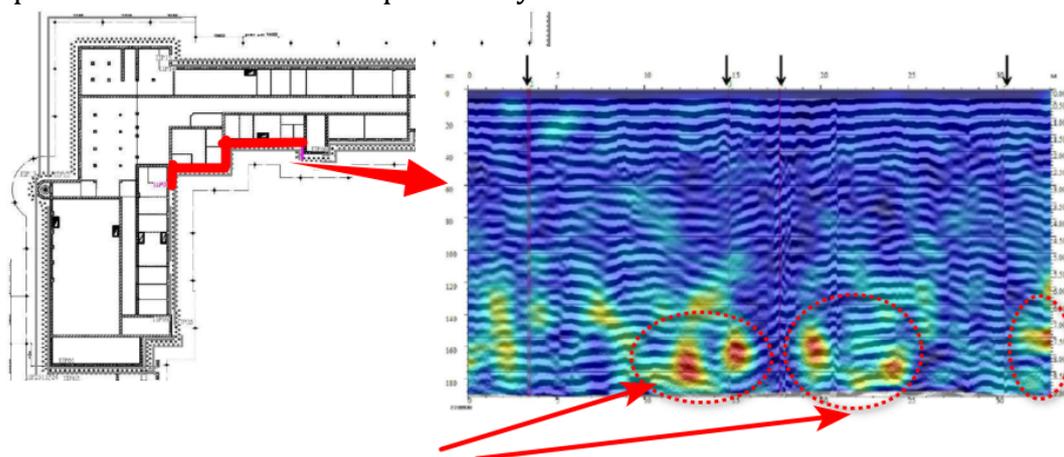


Рис. 3. Георадиолокационное изображение по одному участку основания здания.

Отмечены зоны разуплотнения грунта на глубинах 8-9 м от поверхности
(в нижней части скважин уплотнения рис. 2б)

Деформации всего массива основания здания ведется при помощи экстензометров. При этом полноценный геотехнический мониторинг был начат лишь в 2017 г., через 4 года после начала горнопроходческих работ. Поэтому начальные деформации массива не фиксировались.

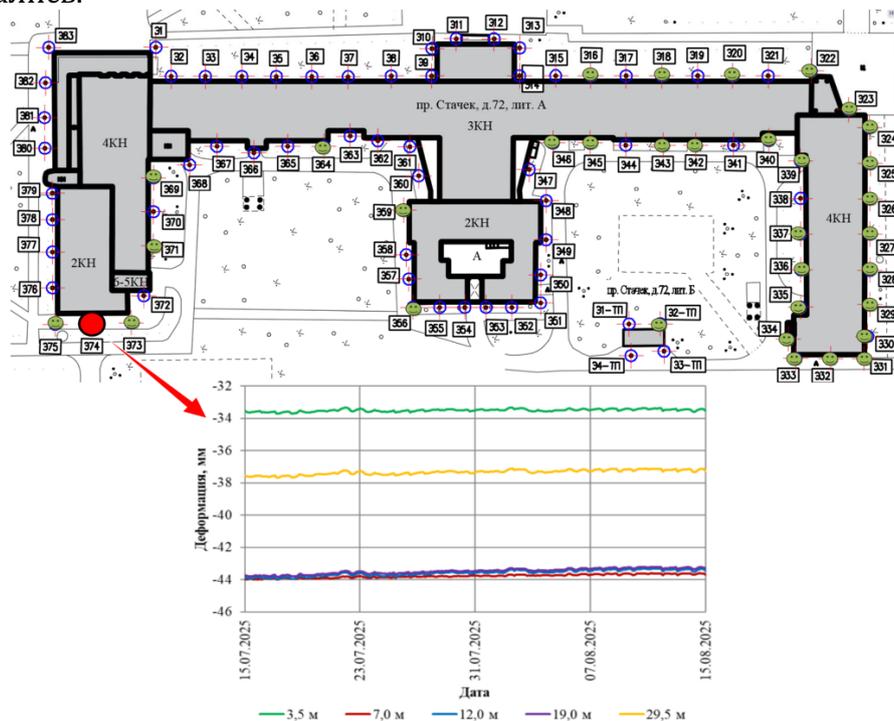


Рис. 4. Схема размещения экстензометров и результаты деформаций по одному из них за 1 летний месяц (АО НИПИИ «Ленметрогипротранс»).

Как показал мониторинг, решение об уплотнении основания здания по манжетной технологии является экономически оптимальным для данного строения. Ожидать, что такие решения полностью стабилизируют деформации, конечно, не стоит. Так как подработка грунта под зданием, гораздо ниже сжимаемой толщи, влечет смещение всего массива грунта. И увеличение жесткости основания под зданием (зона уплотнения грунта), хорошо уменьшает неравномерность осадок. Но так как грунты ниже зоны уплотнения продолжают давать осадки, то и возникают зоны разуплотнения в нижней части этого «матраса».

В настоящее время работы по усилению ведутся в рамках способа «метод наблюдений», когда компенсационное нагнетание выполняется по мере накопления деформаций.

Features of designing reinforcement of the foundations of buildings of “old buildings” with the possible influence of new construction on them

Kuznetsov A.V.

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Saint Peterburg, Russia

e-mail: kuznecov.a.v@lan.spbgasu.ru

Abstract

The methodology for strengthening the foundation of a building is analyzed, taking into account the characteristics of their deformation based on geotechnical monitoring. The impact of building inspection on design decision-making is indicated.

Keywords: *inspection, foundation strengthening, cuff technology, geotechnical monitoring.*

2.1

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ ЦЕНТРА ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПО ДАННЫМ ОБСЛЕДОВАНИЙ**Кузнецов А.В.¹, канд. техн. наук, Кучукбаев А.А.²**Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
Санкт-Петербург, Россия¹e-mail: kuznecov.a.v@lan.spbgasu.ru²e-mail: 24002407@edu.spbgasu.ru**Аннотация**

В статье представлены результаты комплексного обследования фундаментов и зданий центральной исторической застройки районов Санкт-Петербурга. Целью исследования была оценка их технического состояния и выявление причин неравномерных осадок и повреждений зданий. В работе проанализированы конструктивные схемы зданий, конструктивные особенности фундаментов и инженерно-геологические условия. Главным результатом является вывод о систематическом превышении эксплуатационной нагрузки над несущей способностью грунтов и не учёте длительных реологических процессов грунтов в нормативной документации. Обоснована необходимость разработки специализированных методик оценки и системы мониторинга.

Ключевые слова: историческая застройка, фундамент зданий, неравномерные осадки, расчетное сопротивление, бутовые фундамент, деформации зданий, реологические процессы, технологические риски.

Требование в уменьшении внешнего влияния на здания исторической застройки Санкт-Петербурга, при их реконструкции или новом строительстве вблизи них, является одной из задач по сохранению образа города. При проведении технических обследований зданий исторической застройки обычно фиксируется наличие трещин по стенам, причиной которых являются неравномерные осадки. Это снижает категорию технического состояния здания, что влечет и снижение оценочной стоимости строения.

Целью данного исследования являлась оценка реального состояния грунтов основания и фундаментов исторической застройки, а также причин возникновения повреждений зданий на основе данных технических обследований.

Все обследованные здания расположены в центральных районах г. Санкт-Петербурга, характеризуются плотной застройкой и инженерно-геологическими условиями, соответствующими II-ой категории сложности.

По форме в плане здания различные: от простой прямоугольной до Г- и П-образные. Большинство зданий имеют бескаркасную конструктивную схему в виде кирпичных несущих поперечных и продольных стен; иногда встречаются колонны из кирпичной кладки. Перекрытия выполнены по деревянным или металлическим балкам, а также встречаются перекрытия из ж/б сборных при реконструкциях.

По высоте здания тоже отличаются. Их высота колеблется в пределах 2-6 этажей, но часть зданий при эксплуатации была надстроена на 1-3 этажа.

Таблица 1

Адреса и историческое назначение зданий	Год постройки	Информация по реконструкции или капитальному ремонту	Отношение p/R
Адмиралтейский район			
Здания Демидовского дома призрения трудящихся. Главный дом, НГУ им. П.Ф. Лесгафта, наб. реки Мойки, 108, лит. А	1756	Изначально здание построено в XVIII веке, в дальнейшем в XIX веке могло подвергаться перестройкам, характерным для того периода (расширение, изменение фасадов)	1,73
Экспедиция заготовления государственных бумаг Служебный корпус, Рижский проспект, д. 5	1818	Была выполнена перестройки в 1860-1864 гг.	1,93
Дом Воронцовой М.В., дворец Великой княгини Ксении Александровны, НГУ им. П.Ф. Лесгафта, ул. Декабристов, д.35, Лит. Е	1798-1857	Здание строилось на протяжении многих лет из-за поэтапного возведения здания и реконструкций	0,51
Доходный дом, наб. Обводного канала, д. 223-225, литера Н	1835	Нет информации по реконструкции объект	1,02
Доходный дом, Лермонтовский пр., д. 35, лит. А.	1883	Капитальный ремонт в 1883 и восстановление фасада 2002	1,38
Центральный район			
Дворец Нарышкина- Шуваловой, наб. реки Фонтанки, 21, лит. А	1790	В рамках приспособления под музейно-выставочный комплекс проводились реставрационные работы	2,1
Доходный дом, Литейный пр., д. 7	1756	В 1988 году была произведена реконструкция здания	2,02
Дом благотворительного общества при Знаменской церкви - Школа, ул. Восстания, д. 4, лит. А	1887	Нет информации по реконструкции объект	1,24
Университет ИТМО, ул. Ломоносова, дом 9, лит. А	1869	В 1937 году были надстроены 4-й и 5-й этажи	1,91
Доходный дом М Мальцевой, Итальянская ул., д. 37/18, литер А	1870	Нет информации по реконструкции объекта	1,57
Доходный дом, ул. Моисеенко, д. 10, лит. А	1912	Нет информации по реконструкции объекта	1,77
Демутов трактир - Гостиница "Демут" - Театр эстрады им. А. И. Райкина, ул. Большая Конюшенная, д. 27	1876-1877	Нет информации по реконструкции объекта	1,95
Доходный дом, ул. Лиговский пр. 117, лит. Г	1882	Нет информации по реконструкции объекта	1,01
Василеостровский район			
Заводуправление Сталепрокатного завода, 25-я линия В.О., д.8, лит. А	1869	Нет информации по реконструкции объекта	0,44
Административное здание, Кожевенная линия, д. 1-3, лит. П	1929	Нет информации по реконструкции объект	1,54
Дом А. Черкасского - Дом Р. Риттера, Университетская наб., д. 23	1720-1730	Нет информации по реконструкции объект	1,37
Малый В.О. проспект, дом 51/50, литера А	1881	Капитальный ремонт в 1958 году	
Петроградский район			
Чулочно-вязальная фабрика А. С. Керстена, ул. Красного Курсанта, д. 25, лит. В	1911	Нет информации по реконструкции объекта	0,25

Водонапорная башня, ул. Ремесленная, д. 6, литера А.	1899	Приспособление под жилой дом	0,94
Доходный дом О. Ф. Соколовой, Мытнинская наб., д. 13, лит. А	1880	В 2012 году выполнена надстройка двухэтажей	0,35
Выборгский район			
Доходный дом О. И. Ларионова, Крапивный пер., д. 3А	1883	Нет информации по реконструкции объекта	1,9

Основным типом фундаментов для рассматриваемых зданий является ленточный. По форме фундаментные стены тоже отличаются в сечении: от трапециевидной формы, характерных для зданий конца XVIII-начала XIX века, до классических фундаментов с уступами.

По материалу выделяются фундаменты из бутового камня. Преимущественно это рваный плитный известняк различных размеров. Камни магматических пород, и гранты встречаются редко и только в виде отдельных включений в общий массив кладки.

Вскрытые в шурфах грунты основания представлены в основном пылеватými песками (рис.1). Реже встречаются пески мелкие, супеси и суглинки. Для данных типов грунтов в центральной части характерны относительно низкие деформационные характеристики.

Всего у четырех зданий из табл. 1 были обнаружены лежни под подошвой фундамента, что вписывается в общую статистику применения данной конструкции под фундаментами исторических зданий Санкт-Петербурга. Сваи, под фундаментами гражданских зданий, построенных на частные деньги, встречаются очень и очень редко.

В 90% случаев глубина заложения фундаментов составляет ≈ 1 сажень (2-2.3 метра), хотя встречается, что фундаменты имеют разную отметку заложения, что зависит как от проведенных реконструкций, так и истории возведения здания (при строительстве использовались фундаменты ранее существовавших строений). У зданий вдоль набережных фундаменты часто имеют глубину заложения как 3, так и 4 метра. Это связано с тем, что набережные подсыпались и выравнились. Ширина подошвы фундаментов обычно кратна аршину (1, 1.5, 2, 3 аршина). Но не надо ожидать, что строители фундаментов четко выдерживали их размеры и габариты.

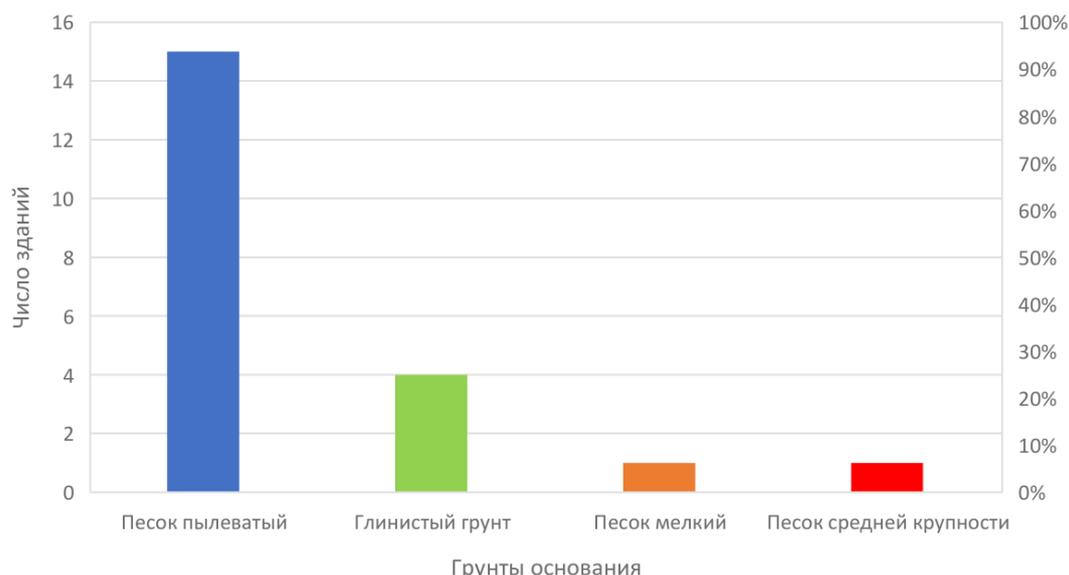


Рис.1. Процентное соотношение распространение грунтов у обследованных зданий.

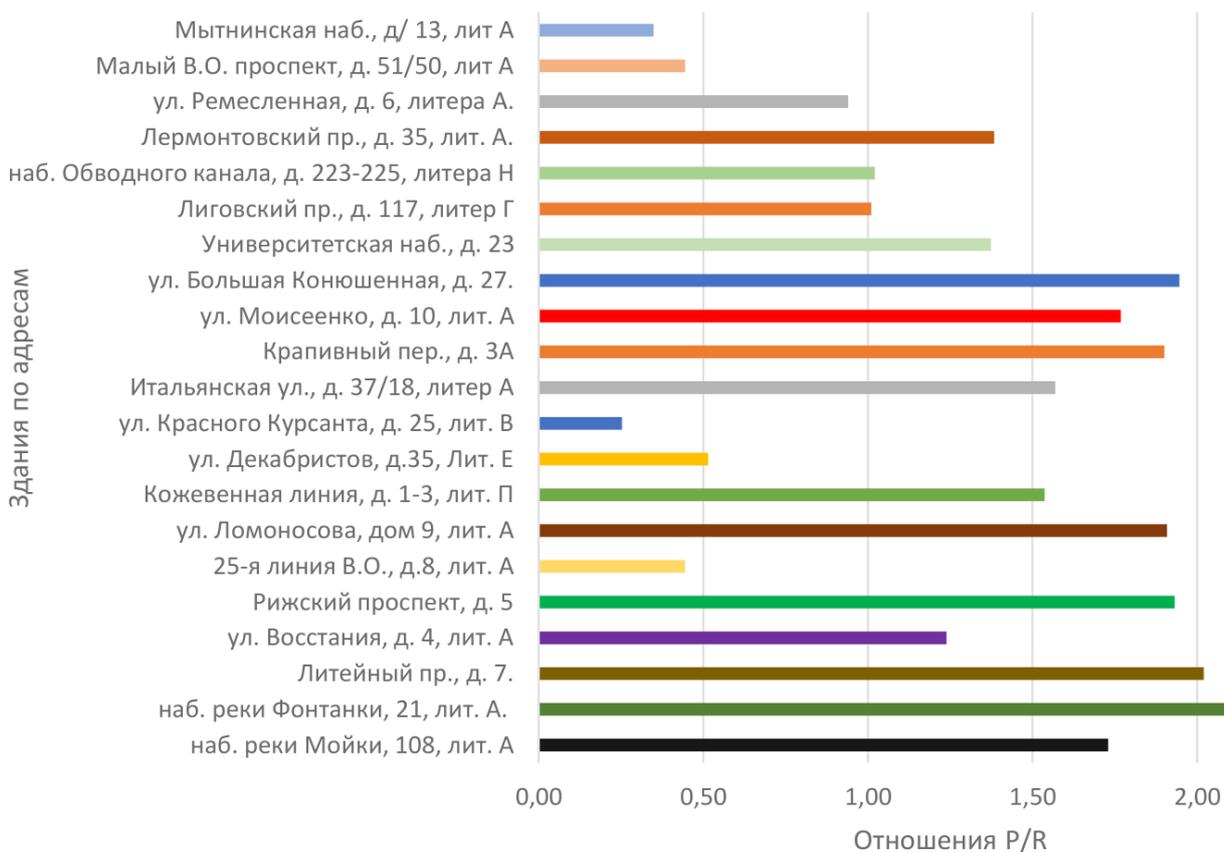


Рис.2. Отношение расчетного давления под подошвой фундаментов обследованных зданий к расчетному сопротивлению грунтов основания.

Сопоставление реального усредненного давления P , действующего по подошве фундамента обследованных зданий (табл.1), с величиной расчетного сопротивления грунта R представлено на рис. 2. Как показывает сравнение, почти во всех случаях давление превышает расчетное сопротивление грунта основания. Это значит, что, исходя, как из нормативных документов 1960-80-х годов, так из действующих норм СП 22.13330, мы не вправе оценивать осадки этих зданий методами линейно деформируемой среды, и должны применять методы нелинейной механики грунтов. Это должно учитываться при принятии проектных решений по увеличению нагрузок на фундаменты из-за реконструкции, но не говорит об их аварийности.

При проведении строительных работ в пределах плотной исторической центральной застройки первоочередной задачей является определение зоны влияния от нового строительства или реконструкции здания. Для ее оценки применяются различные нормативные подходы. Так, на предварительном этапе (пока проектные решения еще не известны) согласно ТСН 50-302-2004, рекомендуется принимать зону влияния в 30 метров, в дальнейшем ее следует уточнять расчетными способами.

Оценку воздействия от нового строительства или реконструкции на окружающую застройку часто выполняют с помощью математического моделирования в специализированных программных комплексах, работающих на основе метода конечных элементов. На практике чаще всего используются: PLAXIS 2D, PLAXIS 3D, Midas GTS NX.

Для грамотного геотехнического прогнозирования требуется оценивать технологические риски от нового строительства, которые могут негативно влиять на окружающую застройку. К числу основных технологических рисков можно отнести:

- выполнение шпунтовых ограждений котлована и траншей, приводящую к изменению напряженного состояния грунтового массива и изменению механических свойств грунтового массива;
- устройство свайных фундаментов, изменяющих поровое давление в грунтах, и, следовательно, напряженно-деформированное состояние всего грунтового массива;
- динамические воздействия от работы техники, которые приводят к увеличению давления по подошве фундаментов близлежащих сооружений.

Для уменьшения негативного воздействия от нового строительства или реконструкций здания проектировщик обычно предлагает заказчику следующие защитные меры, которые можно разделить на три группы:

- объектно-технологические – реализуются в зоне строительства и включают применение специальных технологий, режим работ и оборудования, снижающих воздействия (например, технология «стена в грунте», щадящие методы устройства свай);
- геотехнические – направлены на укрепление грунтового массива основания;
- конструктивные – которые увеличивают изгибную жесткость строения, и которые снижают его чувствительность к деформациям основания.

Выбор защитных мероприятий осуществляется на основании технико-экономического анализа сравнении вариантов.

Плохая оценка и недооценка технологических рисков может привести к большим деформациям или привести к аварийной категории состояния здания окружающей застройки или здания нового строительства. К примеру, можно привести здание по адресу: г. Санкт-Петербург, 25-ая линия Васильевского Острова, д. 8, литера А, где на 28.12.2017 г. максимальная суммарная осадка фундамента составила 14 мм, за последующие периоды до 21.10.2020 г. увеличилась до 130 мм, что значительно превысило все расчетные цифры. Также мониторингом были выявлены: крены фасадных стен, превышающие допустимые показатели; превышена относительная разность осадок; увеличение ширины раскрытия трещин в несущих стенах. И хотя ситуация была далека от аварийной, но потребовала значительных финансовых средств для устранения повреждений.

Так как для 78 % обследованных зданий фактическое давление по подошве фундамента превышает расчетное сопротивление грунта основания, применение линейных методов прогноза деформаций является не правомерным. Однако получение характеристик грунтов, залегающих под подошвой фундаментов, для нелинейных расчетов практически невозможно по двум основным причинам:

1) из-за отсутствия оборудования, которое позволяет отбирать грунт ненарушенной структуры для последующих испытаний;

2) из-за стоимости таких работ, которые могут увеличить расходы на обследование в 1.5-2 раза, что Заказчику не выгодно, особенно на начальном этапе работ. Впоследствии, при научно-техническом сопровождении объекта строительства (СП 539.1325800.2024), когда деформации развиваются, эти данные являются уже не такими актуальными.

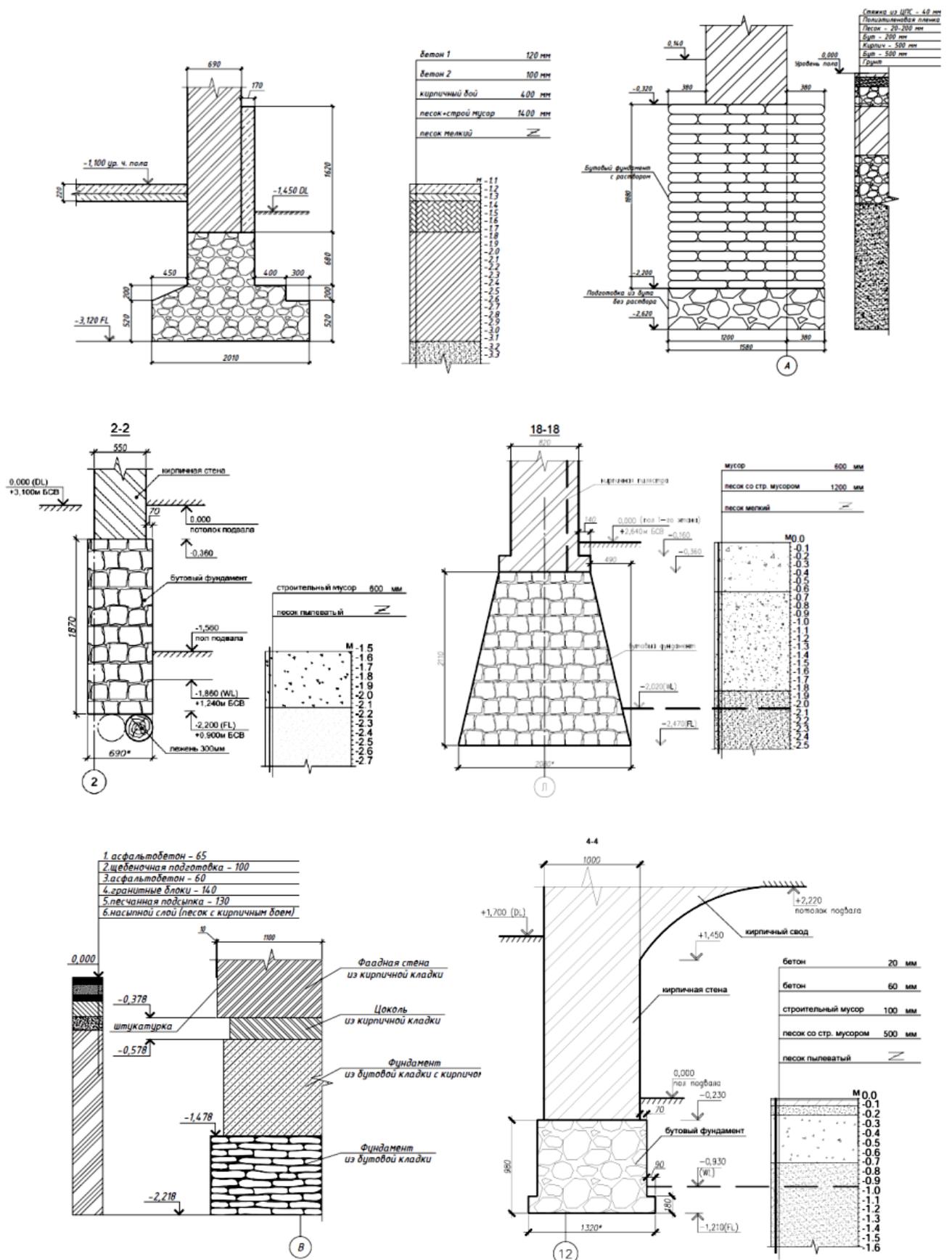


Рис.3. Примеры некоторых фундаментов обследованных зданий из табл. 1.

Для обеспечения безопасной эксплуатации зданий центральной исторической застройки необходимо обязательно учитывать, как историю застройки участка, так и длительные геотехнические процессы. Часто система геотехнического мониторинга, которая состоит не только из наблюдений за самими зданиями, но из наблюдения за деформациями грунтового массива и напряжениями в нём (инклинометрия, эстензонометрия, датчики порового давления в грунтах), позволяет более точно предсказать поведение грунтового массива, чем расчеты даже в самых сложных программных комплексах.

Assessment of the condition of the foundations of historical buildings in the center of St. Petersburg based on survey data

Kuznetsov A.V, Kuchukbaev A.A.

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
Saint Peterburg, Russia

¹e-mail: kuznetsov.a.v@lan.spbgasu.ru

²e-mail: 24002407@edu.spbgasu.ru

Abstract

The article presents the results of a comprehensive survey of foundations and buildings of the central historical buildings of St. Petersburg districts. The purpose of the study was to assess their technical condition and identify the causes of uneven settlements and damage to buildings. The work analyzes the structural diagrams of buildings, design features of foundations and engineering and geological conditions. The main result is the conclusion that the operational load is systematically exceeded over the bearing capacity of soils and that long-term rheological processes of soils are not taken into account in regulatory documentation. The need to develop specialized assessment methods and monitoring systems is substantiated.

Keywords: *historical buildings, building foundations, uneven precipitation, design resistance, rubble foundations, building deformations, rheological processes, technological risks.*

2.3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

2.3

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕБЕЛИ

Бастрикова О.Г.¹, Фролова Н.В.². канд. физ.-мат. наук

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
экономический факультет, кафедра информационных систем и математических
методов экономике,

Пермь, Россия;

¹e-mail: lesyabaldina@yandex.ru

²e-mail: nvf_psu@mail.ru

Аннотация

В публикации проведён детальный анализ значимости цифровых технологий для современной мебельной индустрии. Авторы указывают, что использование 3D-моделирования эффективно не только для конструкторской проработки и создания рекламных материалов, но и для интеграции элементов виртуальной реальности. Также подчеркивается актуальность цифровизации не только на этапе проектирования, но и в других аспектах деятельности мебельных предприятий — от разработки производственного плана до контроля оборудования. Приводятся примеры программных комплексов (3D Max, Unreal, «БАЗИС-Раскрой», «БАЗИС-Бирка»), которые способствуют оптимизации производственных процессов: автоматизации обработки заказов, рациональному использованию материалов, ускорению подготовки производства и снижению логистических издержек. Авторы приходят к выводу, что применение цифровых инструментов повышает эффективность и гибкость мебельного производства, способствует росту качества продукции и конкурентоспособности предприятий. Также отмечена возможность интеграции различных программных продуктов и высказаны предположения о появлении в будущем интегрированных систем, которые будут автоматически разрабатывать проекты мебели с учётом анализа рыночных тенденций и потребностей клиентов.

Ключевые слова: *цифровизация, мебельное производство, оптимизация, 3D-моделирования.*

Введение

В современных экономических реалиях цифровая трансформация представляет собой один из важнейших и основополагающих факторов достижения устойчивого и стабильного развития предприятий. Производители мебели не исключение, наряду с компаниями других отраслей, мебельное производство сталкивается с комплексом проблем, среди которых – высокая степень конкурентной борьбы, динамичное изменение рыночных требований и необходимость в постоянной оптимизации производственных циклов для повышения качества выпускаемой продукции [3].

Применение специализированного программного обеспечения в процессах производства мебели в настоящее время переходит из стадии «дополнительное преимущество» в объективную необходимость. Повышение качества и оптимизация производственных процессов путем цифровизации оказывают непосредственное влияние на финансовые показатели мебельного предприятия. Рациональное

использование ресурсов, сокращение временных и материальных издержек, минимизации брака, а также перерасхода сырья, что особенно свойственно в мебельном производстве, способствуют снижению себестоимости готовой продукции и повышению тем самым рентабельности бизнеса.

Стоит отметить, сам процесс цифровой трансформации позволяет глубже анализировать потребности целевой аудитории, разрабатывать больше персонализированных продуктовых решений и повышать таким образом уровень удовлетворенности клиентов, что, в свою очередь, ведет к росту объему продаж и укреплению лояльности потребителей.

Объектом данного исследования является мебельное производство, претерпевающее трансформацию в условиях внедрения цифровых технологий.

Целью работы является анализ существующих программных решений, которые могут быть использованы в проектировании и производстве мебели, выявление их функциональных возможностей с дальнейшим практическим применением в мебельном бизнесе на основе критического обзора литературы по исследуемой теме и практики использования представленного инструментария. При выборе научных работ для анализа учитывались такие факторы, как современность исследований, их прикладная ценность и надёжность собранных данных.

Основная часть. Анализ общего объема выручки мебельной отрасли и объема производства мебели в России с 2015 года по 2024 год показывают следующие темпы развития (Таблица 1).

Таблица 1 – Темпы роста и прироста объема выручки мебельной отрасли

Год	Цепные темпы объема выручки мебельной отрасли, доли	Абсолютные приросты объема выручки мебельной отрасли, млрд руб.
2015	-	-
2016	0,95	-22,2
2017	0,93	-27,5
2018	1,29	107,4
2019	1,13	64
2020	0,996	-1,9
2021	0,58	-229,2
2022	1,15	46,1
2023	1,25	88,4
2024	1,17	77,8

Темпы роста и прироста показывают значительную вариабельность объемов выручки за эти годы, связанную с финансовым кризисом, пандемией и санкциями, тем не менее средние темп роста и абсолютный прирост показали небольшую положительную динамику, соответственно 102,47% и 11,43 млрд. руб.

Если проанализировать абсолютные приросты (млрд руб.) и темпы роста (в долях) объемов производства мебели в России (Рисунок 1), также можно наблюдать значительную вариабельность данных, связанную с причинами, указанными выше. Средние значения соответственно составляют: темп роста - 107,44%, абсолютный прирост - 13,8 млрд. руб.

Анализ таблицы и рисунков, а также соответствующих средних значений указывает на то, что для устойчивого развития мебельной отрасли необходимы инновационные решения, включающие более глубокую автоматизацию производства и цифровизацию продаж, которые приводят к цифровой трансформации бизнес-моделей.

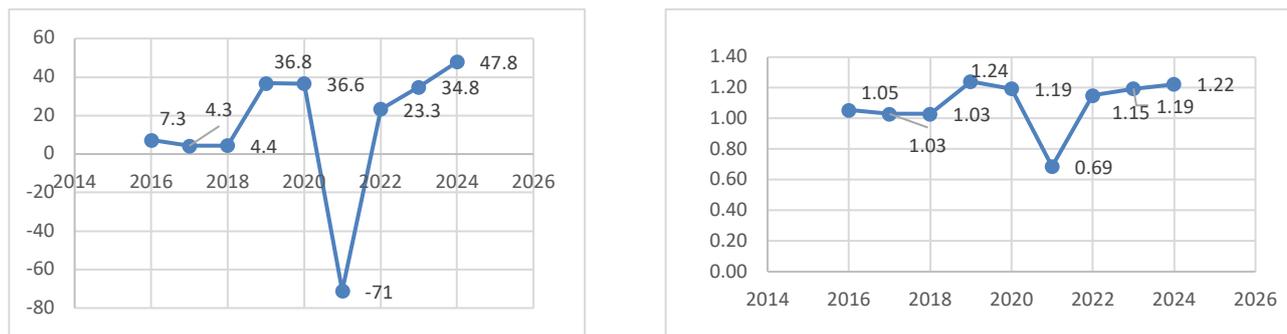


Рис. 1 – Абсолютные приросты (млрд. руб.) и темпы роста (доли) объемов производства с 2015 по 2024 гг.

Современное производство мебели переживает важный этап развития, цифровую трансформацию, которая проявляется не только в применении CAD/CAM систем и технологий виртуальной и дополненной реальности, но и в построении сквозных бизнес-моделей с использованием ERP, CRM-систем, аналитики данных и современных нотаций моделирования процессов, учета простоя и затрат [3]. В современных исследованиях выделены следующие направления развития в рамках цифровой трансформации, в том числе, и в мебельной отрасли, такие как [1]:

- Автоматизация процессов и бесперебойная работа всех систем в бизнес-процессе без участия человека. Например, имитационное моделирование в программной среде «AnyLogic»;
- Виртуальная и дополненная реальность;
- 3D-печать, -моделирование, -сканирование;
- Технологии искусственного интеллекта;
- Создание виртуальных интернет-вещей;
- и другое.

Используя и применяя вышеперечисленные цифровые технологии в мебельном производстве, руководство предприятия имеет возможность:

- Связывать этапы проектирования и производства с актуальными данными о складах и загрузке оборудования;
- Оперативно оценивать рентабельность заказа еще на стадии предварительного расчета;
- Собирать статистику по срокам и качеству исполнения заказов, что важно для последующей оптимизации процессов;
- Использовать данные о предпочтениях клиентов для разработки новых моделей и коллекций.

Проанализируем некоторые из программ, которые активно используются на практике при проектировании продукции для оптимизации мебельного производства в настоящее время [1]:

- 3D max – это программное обеспечение для 3D проектирования, в основном корпусной мебели, позволяющая визуализировать предмет с множеством характеристик, изменяя его и совершенствуя. Например, изменение цвета, обивки изделия, его формы. Также используются универсальные системы 3D-моделирования (SolidWorks, Blender, КЗ-Мебель и др.);
- Datasmith – это плагин (инструмент), который позволяет конвертировать трехмерные объекты (сцену) с текстурами из программы 3D Max в сцену Unreal Engine 4.
- PRO100 – это программное обеспечение для проектирования корпусной мебели (кухни, шкафы) с 2D/3D-визуализацией и библиотеками материалов/фурнитуры;

- ПланФакт, CloudShop – программы для учета финансовых операций с возможностью прогноза продаж;
- Базис-Раскрой – программные системы для автоматизации раскроя листовых и погонных материалов [4].

Использование перечисленного программного обеспечения значительно упрощает процессы производства, позволяет быстрее вносить изменения в модели, оценивать различные варианты исполнения мебели и представлять конечный продукт клиентам в наглядной форме. В целом можно отметить, что все программы логически взаимосвязаны и часто дополняют друг друга, образуя единую цифровую экосистему.

Например, на рисунке 2 показано, как на этапе планирования и создания мягкой мебели с помощью материалов 3D Max запускается редактор Material Editor, в котором накладываются текстурные карты для выбора обивки [2].

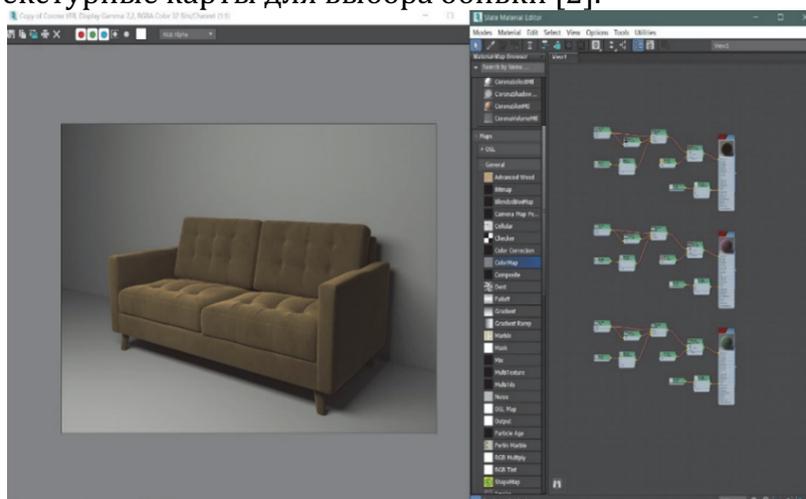


Рис. 2 – Снимок экрана интерфейса редактора материалов Material Editor в 3D Max

Полученная 3D-модель выполняет сразу несколько функций: служит инструментом конструкторской проработки, основой для рекламных материалов и базой для последующей адаптации под виртуальную реальность. Как правило, заключительной частью работы в 3D Max является создание финального рендера, картинка на нарисованной 3D сцене. Загрузив файлы в библиотеку моделей Unreal, и перетягивая трехмерные модели во вьюпорт (видимая на экране область документа), можно формировать сцену интерьера с внедрением в нее дивана и настроить свет в помещении, что представлено на рисунке 3 [2].



Рис. 3 – Скриншот интерфейса с отображением трехмерных моделей в виртуальном пространстве

Однако потенциал цифровых технологий в мебельном бизнесе не ограничивается только этапом проектирования [4]. Они активно внедряются и в другие сферы деятельности мебельных предприятий — от планирования производства до управления оборудованием. Так, цифровые решения начинают применяться уже на стадии проектирования нового производства и расстановки оборудования, что позволяет увидеть в 3D «узкие места», понять, как будут проходить технологические процессы. На мебельной фабрике программы позволяют обработать заказы без участия человека, максимально оптимизируют производственную документацию. Кроме этого, в самом производстве мебели внедряются различные опции для станков – «ассистент разгрузки», «ассистент раскроя», что определяет безостановочное, безошибочное производство. Примером цифровизации служит настройка станков в облачном режиме с помощью модуля БАЗИС-Раскрой, являющегося сердцем производственного процесса, где точность и эффективность играют решающую роль. Раскрой обеспечивает оптимизацию использования материала, что позволяет минимизировать отходы и снизить издержки производства.

Особо следует отметить возможность генерации и печати бирок, что значительно сокращает логистику движения заказа на производстве [5]. Использование бирок, которые автоматически по заданным шаблонам формируются модулем БАЗИС-Бирка, обеспечивает минимизацию времени подготовки к производственным операциям. Нанесённая на бирку информация об обработке детали в виде штрих-кода или QR-кода, позволяет моментально запустить управляющие программы для станков с ЧПУ и, соответственно, быстро начать обработку детали на станке.

Заключение. В целом, все эти инструменты цифровизации многогранны, они являются ключом к преобразованию производства мебели, делая его более эффективным, гибким, повышая стандарты качества и делая выгодным для всех сторон. Анализ показывает, что использование специализированного программного обеспечения (ПО) — от программ для 3D-моделирования до ERP и CRM-систем — позволяет решать целый комплекс задач. Одной из важных особенностей современного ПО является возможность интеграции различных программных продуктов друг с другом, что позволяет использовать сильные стороны разных программ в рамках одного проекта. Стоит отметить, в современном мире цифровая трансформация становится неотъемлемой частью развития предприятий. По оценкам специалистов в ближайшее время ожидается появление интегрированных систем, позволяющих автоматически на основе анализа тенденций и мнения клиентов создавать проекты мебели, которые в реальном времени будут передаваться с этапа проектирования на этап производства и дальнейшую реализацию.

Внедрение цифровых технологий в процессы проектирования и производства мебели открывает перед компаниями широкие возможности для оптимизации работы, повышения конкурентоспособности и удовлетворения растущих требований рынка.

Список литературы

1. 9 приложений для проектирования мебели // All in one person. — URL: <https://blog.themarfa.name/9-prilozhienii-dlia-proiektirovaniia-miebieli/> (дата обращения: 04.11.2025).
2. Игнатович, Л. В. Применение информационных технологий при проектировании мягкой мебели / Л. В. Игнатович, В. О. Куневич, Е. И. Гордиевич // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. — 2023. — № 1(264). — С. 156–164.
3. Тожибоев, Ж. Влияние цифровых технологий на процесс проектирования мебели // Актуальные исследования. — 2023. — № 23 (153). — URL: <https://apni.ru/article/6434-vliyanie-czifrovyh-tehnologij-na-proczess-proeektirovaniya-mebeli> (дата обращения: 05.12.2025).
4. Цифровизация мебельного бизнеса на примере ООО «ДСП Центр» // Mebelshik.biz. — URL: <https://mebelshik.biz/articles/oborudovanie-i-derevoobrabotka-innovatsii-i-tsifrovizatsiya-v-proizvodstve-mebeli/> (дата обращения: 15.12.2025).
5. Шаталова, Т. С. Моделирование бизнес-процессов предприятий отечественного мебельного бизнеса в условиях цифровизации / Т. С. Шаталова, И. Ю. Семенюк // Новое в экономической кибернетике. — 2025. — № 1. — С. 55–69.

Modern digital technologies in the process of furniture design and manufacturing**Bastrikova O.G, Frolova N.V.**

Perm State National Research University, Perm, Russia

¹e-mail: lesyabaldina@yandex.ru²e-mail: nvf_psu@mail.ru**Abstract**

The publication provides a detailed analysis of the significance of digital technologies for the modern furniture industry. The authors point out that the use of 3D modeling is effective not only for design development and creation of promotional materials, but also for the integration of virtual reality elements. The relevance of digitalization is also emphasized not only at the design stage, but also in other aspects of furniture enterprises' activities — from developing a production plan to equipment monitoring. Examples of software packages (3D Max, Unreal, «ВАЗИС-Раскрой», «ВАЗИС-Бурка») are given, which help to optimize production processes: automate order processing, rationalize the use of materials, speed up production preparation and reduce logistics costs. The authors conclude that the use of digital tools increases the efficiency and flexibility of furniture production, contributes to the growth of product quality and enterprise competitiveness. The possibility of integrating various software products is also noted, and assumptions are made about the emergence in the future of integrated systems that will automatically develop furniture projects, taking into account the analysis of market trends and customer needs.

Keywords: digitalization, furniture production, optimization, 3D modeling.

2.4. ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

2.4

ВНЕДРЕНИЕ МОДЕЛИ РЕАЛЬНОГО ГАЗА В РАСЧЕТ СУДОВОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Глазырина Д.О.¹, канд. техн. наук, Алексин Е.Н.², канд. техн. наук,
Павлов Н.С.³, Крюков А.А.⁴

Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет
Санкт-Петербург, Россия

¹e-mail: d_glazyrina@bk.ru

²e-mail: aleksin@smtu.ru

³e-mail: n.s.pavlov@smtu.ru

⁴e-mail: alex.kryk13@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена вопросам совершенствования расчёта судовых систем вентиляции и кондиционирования воздуха путём внедрения модели реального газа. Рассмотрены ограничения традиционных методов, основанных на модели идеального газа, которые не учитывают изменение теплофизических свойств воздуха в реальных условиях. Предложена методика расчёта изобарной и изохорной теплоёмкостей с использованием уравнения реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности. На примере расчёта системы вентиляции машинного отделения судна в летнем режиме показано, что применение модели реального газа позволяет снизить расчётный расход воздуха на 4%, что ведёт к оптимизации подбора оборудования, снижению энергопотребления и эксплуатационных затрат. Делается вывод о необходимости модернизации существующих методик расчёта и разработки специализированного программного обеспечения.

Ключевые слова: *судовая система вентиляции, кондиционирование воздуха, модель реального газа, теплоёмкость, адиабатный показатель, расчёт воздухообмена, оптимизация, энергоэффективность.*

Современные подводные аппараты и суда в течении очень длительного времени являются местом работы и проживания экипажа, соответственно, нормальные (комфортные) условия проживания людей должны быть обеспечены в соответствии с современными требованиями.

Создание на судне комфортных условий для жизни и работы экипажа и пассажиров, эксплуатации оборудования и перевозки грузов – это решения высокотехнологической задачи, которое затруднено из-за изменяющихся условий внешней среды, ограниченного пространства помещений, наличия в них различного оборудования, их насыщенности источниками тепло- и влаговыделений, загрязнений, шума, вибрации и т.п.

Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности человека, а также для перевозки грузов на судах, обеспечиваются с помощью систем кондиционирования, т.е. создания и поддержания в закрытых помещениях и средствах транспорта требуемые благоприятные условия воздушной среды [1,2,3].

В различных районах плавания судов в разное время года температура наружного (атмосферного) воздуха может изменяться в широких пределах: от + 40 до - 30 °С. Температура забортной воды при этом может меняться от +30 до 0 °С. Так как суда представляют собой большие металлические сооружения с высокой теплопроводностью, то влияние внешних условий на формирование микроклимата в судовых помещениях очень значительно.

В судовых условиях система кондиционирования воздуха заменяет собой две системы – отопление и вентиляцию, что выгодно уменьшает массу и габариты. Кроме того, при автоматическом управлении кондиционером электроэнергия и топливо расходуются более экономично, чем при отдельных системах отопления и вентиляции, поскольку обеспечивается равномерность поддержания температурно-влажностных параметров воздуха.

Уточнение расчета судовых систем вентиляции и кондиционирования — это комплексная задача, которая затрагивает как теоретические основы, так и современные подходы к проектированию. Основные направления для совершенствования расчета системы описаны в таблице 1.

Таблица 1. Основные направления для совершенствования расчета судовой системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Аспект улучшения	Ключевые действия и методы
Тепловлажностные расчеты	Расчет теплопритоков/потерь через ограждения, от солнечной радиации, от людей, оборудования. Использование диаграммы i-d влажного воздуха. Совершенствование модели расчета на основе существующих опытных данных.
Аэродинамический расчет	Расчет давления вентилятора, потерь давления в сети воздухопроводов, подбор сечений воздухопроводов, применение дроссельных шайб для балансировки.
Акустический расчет	Оценка шума от вентиляторов и арматуры, применение глушителей, выбор низкошумного оборудования, звукоизоляция.
Автоматизация и оптимизация	Внедрение систем автоматического регулирования (САР) для поддержания параметров воздуха. Оптимизация режимов работы в зависимости от деятельности экипажа и внешних условий.

В настоящее время в конструкторских бюро судовые системы вентиляции и кондиционирования воздуха рассчитываются по моделям идеального газа, что не позволяет учитывать реальные свойства воздуха. В данной статье рассмотрена возможность применения расчета с использованием уравнения реального газа для теплоемкости, полученное ранее в [1] и показаны преимущества использования модели реального газа.

В процессе расширения некоторого газа теплоемкости газа изменяются, потому что меняются параметры газа, соответственно должен изменяться и показатель адиабаты идеального газа, но сам идеальный газ остается неизменным. В соответствии с молекулярно-кинетической теорией $k_{ит}$ не должен меняться, так как не изменяется атомность газа. Убрать это противоречие возможно только на основании теории реального газа.

Выражения для расчета изобарной и изохорной теплоемкостей:

$$c_p = \frac{k_{\text{пр}} \cdot \chi \cdot R}{k_{\text{пр}} - 1}, \quad c_v = \frac{\beta^* \cdot R}{k_{\text{пр}} - 1}. \quad (1)$$

В формуле (1) для изобарной теплоемкости одним из важных значений является показатель адиабаты реального газа, значение которого рассчитывается по выражению (2):

$$k_{\text{пр}} = \left(\frac{2\lambda^* - 2\mu^* + (1 - \lambda^* + \mu^*)k_{\text{иг}}}{1 + \lambda^* - \mu^*} \right). \quad (2)$$

Коэффициент, учитывающий отклонение реального газа от идеального:

$$\chi = \frac{R \cdot T}{P \cdot (v - b)} \cdot \beta^{*2}. \quad (3)$$

Пример расчета вентиляции машинного отделения.

Летний режим эксплуатации

Производительность системы вентиляции машинного отделения определяется из условия ассимиляции избыточных тепловыделений от оборудования для наиболее напряженного режима в летний период.

Тепловой поток от главного двигателя мощностью 8120 кВт составляет $Q_{\text{ГД}} \approx 266$ кВт. Тепловой поток от дизель-генератора мощностью 1460 экВт составляет $Q_{\text{Д1}} \approx 76$ кВт. Тепловой поток от дизель-генератора мощностью 1880 экВт составляет $Q_{\text{Д2}} \approx 98$ кВт. Тепловой поток от дизель-генератора мощностью 4126 экВт составляет $Q_{\text{ВГ}} \approx 40$ кВт.

Тепловой поток от котельного агрегата:

$$Q_{\text{К}} = q_{\text{К}} \cdot V = 8 \cdot 2,5 = 20 \text{ кВт},$$

где: $q_{\text{К}} = 8$ кДж/кг – удельный тепловой поток для котельного агрегата (РД5.5584-89), $V=2,5$ кг/с – паропроизводительность котла.

Объемный расход воздуха для ассимиляции тепловыделений определяется из уравнения теплового баланса:

$$L_{\text{АВРК}} = \frac{Q_{\text{ГД}} + Q_{\text{Д1}} + Q_{\text{Д2}} + Q_{\text{К}}}{c_p \cdot \rho \cdot (t_{\text{П}} - t_{\text{Н}} - \Delta t_{\text{В}})} = \frac{(266 + 76 + 98 + 20) \cdot 1000}{1039 \cdot 1,17 \cdot (35 - 25 - 1)} \approx 151361,85 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$L_{\text{АВРК(пр)}} = \frac{Q_{\text{ГД}} + Q_{\text{Д1}} + Q_{\text{Д2}} + Q_{\text{К}}}{c_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{пр}} \cdot (t_{\text{П}} - t_{\text{Н}} - \Delta t_{\text{В}})} = \frac{(266 + 76 + 98 + 20) \cdot 1000}{1045 \cdot 1,2 \cdot (35 - 25 - 1)} \approx 144151 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где: $c_p = 1039$ Дж/(кг · °С) – теплоемкость воздуха; $c_{\text{пр}} = 1045$ Дж/(кг · °С) – теплоемкость воздуха, рассчитанная по уравнению реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности; $\rho = 1,17$ кг/м³ – плотность воздуха; $\rho_{\text{пр}} = 1,2$ кг/м³ – плотность воздуха, рассчитанная по уравнению реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности; $t_{\text{Н}} = 25$ °С – температура наружного воздуха; $t_{\text{П}} = 35$ °С – температура воздуха в помещении; $\Delta t_{\text{В}} = 1$ °С – нагрев воздуха в вентиляторе и подающих каналах.

Зимний режим эксплуатации

В зимнем режиме эксплуатации судна достижение требуемой температуры в машинном отделении осуществляется тепловыделениями, поступающими от оборудования, и тепловентиляторами. В данном случае каналы естественной вытяжной вентиляции МО закрываются, наружный воздух поступает в количестве,

равном потреблению воздуха механизмами МО и производительности вытяжного вентилятора. Неучтенные теплопритоки от остального работающего оборудования идут в запас по теплу. Производительность приточных вентиляторов машинного отделения регулируется частотными преобразователями, по одному на каждый вентилятор. Скорость регулируется автоматически сочетанием входных сигналов температуры помещения и разницы давлений.

Рассмотрим три случая:

А. При работающем главном двигателе, валогенераторе и котле теплопритоки помещения составят:

$$\sum Q_{\text{пом}} = Q_{\text{ГД}} + Q_{\text{ВГ}} + Q_{\text{К}} - Q_{\text{ОГР}} = 266 + 40 + 20 - 23,03 = 302,97 \text{ кВт}$$

где: $Q_{\text{ОГР}} = 23,03$ кВт – теплопотери помещения через ограждения.

Расход наружного воздуха, необходимый для работы механизмов и поддержания баланса:

$$L_{\text{мех}} = L_{\text{ГД}} + L_{\text{К}} + L_{\text{ВЫТ.МО}} = 48000 + 7100 + 900 = 56000 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где: $L_{\text{ГД}}=48000$ м³/ч, – потребление воздуха ГД при температуре внутреннего воздуха 12 °С, $L_{\text{К}}=7100$ м³/ч, – потребление воздуха котлом при температуре внутреннего воздуха 12 °С, $L_{\text{ВЫТ.МО}}=900$ м³/ч, – производительность вытяжного вентилятора МО.

Разность температуры наружного воздуха и средней температуры воздуха в помещении из уравнения теплового баланса:

$$\Delta t = \Delta Q_{\text{пом}} \cdot 1000 \rho \cdot C_p \cdot L_{\text{мех}} = 15,64^\circ\text{С},$$

$$\Delta t_{\text{рг}} = \Delta Q_{\text{пом}} \cdot 1000 C_{p\text{рг}} \cdot \rho_{\text{рг}} \cdot L_{\text{мех}} = 17,91^\circ\text{С},$$

где: $\rho=1,23$ кг/м³ – плотность воздуха; $C_p=1006$ Дж/(кг·°С) – теплоемкость воздуха; $C_{p\text{рг}}=1016$ Дж/(кг·°С) – теплоемкость воздуха, рассчитанная по уравнению реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности; $\rho_{\text{рг}}=1,07$ кг/м³ – плотность воздуха, рассчитанная по уравнению реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности.

Предварительная средняя температура воздуха:

$$t'_{\text{пом}} = \Delta t - t_{\text{Н}} + \Delta t_{\text{В}} = 15,64 - 20 + 1 = -3,36^\circ\text{С},$$

$$t'_{\text{пом(РГ)}} = \Delta t_{\text{рг}} - t_{\text{Н}} + \Delta t_{\text{В}} = 17,91 - 20 + 1 = -1,09^\circ\text{С}.$$

Для поддержания в МО температуры воздуха 12 °С в соответствии с санитарными правилами расход подогретого воздуха до температуры 40 °С должен составлять 31000 м³/ч, при этом средняя температура воздуха в смешении наружного воздуха в помещении составит:

$$t_{\text{пом}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = 12,09^\circ\text{С},$$

$$t_{\text{пом(РГ)}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом(РГ)}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = 13,55^\circ\text{С},$$

где: $L_{\text{под}}=31000$ м³/ч – расход воздуха тепловентилятора, $t_{\text{под}} = 40$ °С – температура воздуха на выходе из тепловентиляторов.

Исходя из вышеприведенных расчетов по уравнению реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности расход подогретого воздуха необходимо уменьшить до 28000 м³/ч для поддержания температуры воздуха в помещении 12 °С:

$$t_{\text{пом(РГ)}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом(РГ)}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = 12,03^\circ\text{С},$$

При работающем главном двигателе, двух дизель-генераторах и котле теплопритоки помещения составят:

$$Q_{\text{пом}} = Q_{\text{ГД}} + Q_{\text{Д1}} + Q_{\text{К}} + Q_{\text{Д2}} - Q_{\text{ОГР}} = 436,97 \text{ кВт.}$$

Расход наружного воздуха, необходимый для работы механизмов и поддержания баланса:

$$L_{\text{мех}} = L_{\text{ГД}} + L_{\text{Д1}} + L_{\text{Д2}} + L_{\text{К}} + L_{\text{ВЫТ.МО}} = 48000 + 9000 + 12000 + 7100 + 900 = 77000 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где: $L_{\text{Д1}} = 9000 \text{ м}^3/\text{ч}$ – потребление воздуха ДГ мощностью 1460 кВт при температуре внутреннего воздуха 12 °С, $L_{\text{Д2}} = 12000 \text{ м}^3/\text{ч}$, – потребление воздуха ДГ мощностью 1880 кВт при температуре внутреннего воздуха 12 °С. $L_{\text{ВЫТ.МО}} = 900 \text{ м}^3/\text{ч}$ – производительность вытяжного вентилятора МО.

Разность температуры наружного воздуха и средней температуры воздуха в помещении из уравнения теплового баланса:

$$\Delta t = \Delta Q_{\text{пом}} \cdot 1000 \cdot \rho \cdot C_p \cdot L_{\text{мех}} = 436,97 \cdot 1000 \cdot 1,23 \cdot 1006 \cdot 21,39 = 16,4^\circ\text{С},$$

$$\Delta t_{\text{рг}} = \Delta Q_{\text{пом}} \cdot 1000 \cdot C_{\text{рг}} \cdot \rho_{\text{рг}} \cdot L_{\text{мех}} = 437,97 \cdot 1000 \cdot 1,07 \cdot 1016 \cdot 21,39 = 18,8^\circ\text{С}.$$

Предварительная средняя температура воздуха:

$$t'_{\text{пом}} = \Delta t - t_{\text{Н}} + \Delta t_{\text{В}} = 16,4 - 20 + 1 = -2,6^\circ\text{С},$$

$$t'_{\text{пом(РГ)}} = \Delta t_{\text{рг}} - t_{\text{Н}} + \Delta t_{\text{В}} = 18,8 - 20 + 1 = -0,21^\circ\text{С}.$$

Для поддержания в МО температуры воздуха 12 °С в соответствии с санитарными правилами расход подогретого воздуха до температуры 40 °С должен составлять 40500 м³/ч, при этом средняя температура воздуха в смешении наружного воздуха в помещении составит:

$$t_{\text{пом}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = \frac{77000 \cdot (-2,6) + 40500 \cdot 40}{77000 + 40500} = 12,09^\circ\text{С},$$

$$t_{\text{пом(РГ)}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом(РГ)}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = \frac{77000 \cdot (-0,21) + 40500 \cdot 40}{77000 + 40500} = 13,65^\circ\text{С}.$$

Исходя из вышеприведенных расчетов по уравнению реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности расход подогретого воздуха необходимо уменьшить до 36500 м³/ч для поддержания температуры воздуха в помещении 12 °С:

$$t_{\text{пом(РГ)}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом(РГ)}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = \frac{77000 \cdot (-0,21) + 36500 \cdot 38}{77000 + 36500} = 12,08^\circ\text{С}.$$

При работающем главном двигателе, дизель-генераторе мощностью 1460 кВт и котле теплопритоки помещения составят:

$$Q_{\text{пом}} = Q_{\text{ГД}} + Q_{\text{Д}} + Q_{\text{К}} - Q_{\text{ОГР}} = 266 + 76 + 20 - 23,03 = 338,97 \text{ кВт.}$$

Расход наружного воздуха, необходимый для работы механизмов и поддержания баланса:

$$L_{\text{мех}} = L_{\text{ГД}} + L_{\text{Д}} + L_{\text{К}} + L_{\text{ВЫТ.МО}} = 48000 + 9000 + 7100 + 900 = 65000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Разность температуры наружного воздуха и средней температуры воздуха в помещении из уравнения теплового баланса:

$$\Delta t = \Delta Q_{\text{пом}} \cdot 1000 \cdot \rho \cdot C_p \cdot L_{\text{мех}} = 338,97 \cdot 1000 \cdot 1,23 \cdot 1006 \cdot 18,06 = 15,07^\circ\text{С},$$

$$\Delta t_{\text{рг}} = \Delta Q_{\text{пом}} \cdot 1000 \cdot C_{\text{рг}} \cdot \rho_{\text{рг}} \cdot L_{\text{мех}} = 338,97 \cdot 1000 \cdot 1,07 \cdot 1016 \cdot 18,07 = 17,2^\circ\text{С}.$$

Предварительная средняя температура воздуха:

$$t'_{\text{пом}} = \Delta t - t_{\text{Н}} + \Delta t_{\text{В}} = 15,07 - 20 + 1 = -3,93^\circ\text{С},$$

$$t'_{\text{пом(РГ)}} = \Delta t_{\text{рг}} - t_{\text{Н}} + \Delta t_{\text{В}} = 17,2 - 20 + 1 = -1,73^\circ\text{С}.$$

Для поддержания в МО температуры воздуха 12°C в соответствии с санитарными правилами расход подогретого воздуха до температуры 40°C должен составлять 37000 м³/ч, при этом средняя температура воздуха в смешении наружного воздуха в помещении составит:

$$t_{\text{пом}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = \frac{65000 \cdot (-3,93) + 37000 \cdot 40}{65000 + 37000} = 12,01^{\circ}\text{C},$$

$$t_{\text{пом(РГ)}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом(РГ)}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = \frac{65000 \cdot (-1,73) + 37000 \cdot 40}{65000 + 37000} = 13,4^{\circ}\text{C}.$$

Исходя из вышеприведенных расчетов по уравнению реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности расход подогретого воздуха необходимо уменьшить до 34500 м³/ч для поддержания температуры воздуха в помещении 12°C:

$$t_{\text{пом(РГ)}} = \frac{L_{\text{мех}} \cdot t'_{\text{пом(РГ)}} + L_{\text{под}} \cdot t_{\text{под}}}{L_{\text{мех}} + L_{\text{под}}} = \frac{65000 \cdot (-1,73) + 34500 \cdot 38}{65000 + 34500} = 12,04^{\circ}\text{C}.$$

Заключение

Приведена только малая часть расчета судовой системы вентиляции и кондиционирования воздуха, которая уже показывает, что при использовании модели реального газа расход воздуха ниже на 4%. Данный расчет приведен подробнее в [1] и позволяет сделать следующие выводы:

- расчет по уравнению реального газа с двумя коэффициентами пропорциональности позволяет подобрать оборудование для системы экономичнее по расходу воздуха, охлаждающей жидкости и энергоресурсов, что в свою очередь удешевляет денежные затраты на оборудование и эксплуатацию системы;
- используемая в настоящее время модель расчета судовой системы вентиляции и кондиционирования воздуха требует модернизации и разработки программного обеспечения для верного подбора оборудования.

Список литературы

1. Глазырина Д.О. Исследование модели реального газа для совершенствования характеристик энергетического оборудования/ Диссертация на соискание степени кандидата технических наук. – Санкт-Петербург: СПбГМТУ, 2025. – С. 94-96.
2. ГОСТ 24389 – 89 «Системы кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления судов».
3. 1184-74 Санитарные нормы параметров воздушной среды жилых и общественных помещений морских судов, оборудованных системами кондиционирования воздуха. // Инструктивно-методические указания по гигиеническому контролю за эксплуатацией систем кондиционирования воздуха на судах. СССР» 1975.

Implementation of a real gas model in the calculation of a ship's ventilation and air conditioning system

Glazyrina D.O.¹, Aleksin E.N.², Krykov A.A.³, Pavlov N.S.⁴

Saint-Petersburg State Marine Technical University

Saint Petersburg, Russia

¹e-mail: d_glazyrina@bk.ru

²e-mail: aleksin@smtu.ru

³e-mail: n.s.pavlov@smtu.ru

⁴e-mail: alex.kryk13@gmail.com

Abstract

The article is devoted to improving the calculation of ship ventilation and air conditioning systems by implementing a real gas model. The limitations of traditional methods based on the ideal gas model, which do not account for changes in the thermophysical properties of air under real conditions, are considered. A method for calculating isobaric and isochoric heat capacities using a real gas equation with two proportionality coefficients is proposed. Using the example of calculating the ventilation system of a ship's engine room in summer mode, it is shown that the application of the real gas model reduces the calculated air flow by 4%, leading to optimization of equipment selection, reduced energy consumption, and lower operating costs. The conclusion is made about the need to modernize existing calculation methods and develop specialized software.

Keywords: *ship ventilation system, air conditioning, real gas model, heat capacity, adiabatic index, air exchange calculation, optimization, energy efficiency.*

3.1. КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК: 617.551

3.1

ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТИВНОЙ ХИРУРГИИ ПРИ АНОМАЛИЯХ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ

Суворов В.В., Теричев А.Е.

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва,
Саранск, Россия

Аннотация

В настоящее время заболевания желчного пузыря и желчевыводящих протоков встречаются у пациентов достаточно часто. Возраст пациентов варьируется, но преимущественно данная патология проявляется у пациентов старше 30 лет. [1]

Причин, приводящих к развитию заболевания множество, основной из них является нарушение питания, режима приёма пищи, а также органическая патология. Следует отметить, что первопричиной в большинстве случаев является далеко не вторичная, а именно первичная несостоятельность данного органа.

Аномалии развития желчного пузыря встречаются достаточно часто, по последним данным это более 25% людей. [2] Исходя из актуальности данного вопроса ввиду необходимости понимая этих аномалий для правильной тактики дальнейшего лечения, включая хирургическое, и стоит вопрос их верной диагностики и интерпретации.

Ключевые слова: Аномалии, желчный пузырь, переед, желчевыводящие пути.

Цели исследования:

1. Исследовать и систематизировать алгоритмы оперативной тактики, технические приемы и меры профилактики интра- и послеоперационных осложнений у пациентов с различными аномалиями желчного пузыря и желчевыводящих путей на основе анализа их анатомо-топографических особенностей.

2. Классифицировать и оценить частоту встречаемости основных видов аномалий желчного пузыря (формы, количества, положения, фиксации) и сопутствующих аномалий желчевыводящих протоков в хирургической практике.

3. Найти наиболее безопасный метод вмешательств, для предотвращения ятрогенных повреждений

4. Изучить характерные трудности и риски, с конкретными аномалиями.

5. Исследовать и оценить эффективность адаптированных технических приемов для безопасного выполнения этапов операции при каждой группе аномалий.

6. Определить наиболее эффективные методы оперативного вмешательства.

Введение: Самая первая операция, связанная с удалением желчного пузыря, была произведена Лангенбухом в столице Германии в 1882 г.

В те времена данное оперативное вмешательство подверглось серьезной критике, так как имело достаточно большое количество интра- и послеоперационных осложнений, основными из них являлись появление в скором времени желчных свищей и большая кровопотеря.

Чуть позднее Jean Calot во Франции занялся активными исследованиями анатомии желчного пузыря и, собственно, желчевыводящих путей, учитывал их аномалии и кровотоки. Отдельное внимание уделялось печеночным и пузырной артериям, а также их анатомическим взаимоотношениям с подпечёчными протоками.

В дальнейшем Calot завершил своих исследования и представил миру их результаты. Результат данных исследований явился достаточно большим вкладом в развитие знаний о хирургической анатомии ворот печени и, в дальнейшем, привели к существенному снижению количества осложнений и смертности в результате методики удалений желчного пузыря, предложенных Langenbuch.

С развитием хирургии тяжесть оперативного вмешательства и послеоперационная летальность постепенно уменьшались до низких значений, к-е мы имеем в текущее время.

Среди имён, вложивших свой неоценимый вклад в развитие хирургии желчного пузыря, присутствуют хирурги из хирургических центров всего мира. Это и швейцарец Ludwig Courvoisier, который, в свою очередь, первым удалил конкремент из общего желчного протока путем холедохотомии, и немец Hans Kehr, который предложил способ хирургической ревизии общего желчного протока (через холедохотомическое отверстие) для поиска и удаления находящихся в нем конкрементов.

Официально принятая клинически классификация пороков развития ЖЧ в данный момент не представлена. В практике хирургами чаще всего используется морфологическая классификация обнаруженных изменений, которая и будет подразделять все нарушения на 4 группы:

Аномалии количества. Является врождённым пороком, достаточно редкая форма, в свою очередь проявляется полным отсутствием желчного пузыря (агенезией) или появлением “дополнительного” желчного пузыря, встречается у 0,1-0,7% пациентов.

Аномалии размеров. Обнаруживается при уменьшении органа (т.е его гипоплазии) или при пузыре очень больших размеров, встречается:

1. Врожденный гигантский (атоничный) желчный пузырь: 0,01% - 0,04% (примерно 1 на 2500 - 10 000 человек).

2. Врожденная гипоплазия (маленький ЖП): 0,02% - 0,05% (примерно 1 на 2000 - 5000 человек).

Аномалии расположения. Данная группа патологий весьма различна, в себя включает дистопию, инверсию, а также интерпозицию и ротацию. В редких случаях обнаруживается внутripеченочный желчный пузырь, встречается 0,1-0,9%.

Аномалии формы желчного пузыря. При патологии в процессе эмбриогенеза органа желчный пузырь, в свою очередь, может приобретать необычные формы: крючка, буквы S, роторообразную, а также в виде “Рога Гаура”. В данную группу будут относиться перегибы и внутripузырные перегородки.

Около 30 лет назад распространенность желчекаменных болезней среди населения от 18 до 60 лет составляла около 10% в настоящее время процент вырос, до 19%. Метаанализ, опубликованный в 2021 году, показал, что STC (Однопортовая холецистэктомия) связана с травмой желчных протоков (0,2%), вытеканием желчи (13,5%), эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографией (6,7%) и смертностью из-за прогрессирующего билиарного сепсиса, снижения физиологического резерва и легочной тромбоэмболии (0,3%). Исследования показали, что частота использования холецистостомии выросла, особенно у мужского пола. Исследование, проведенное в Соединенных Штатах, показало, об увеличении частоты открытой холецистостомии с 0,11% до 0,30% с 2003 по 2014 годы.

Так же исследование, проведенное в Англии, показало, что с 2000 года по 2019 год, общее количество выполняемых операций на желчном пузыре увеличилось на 81% по данным NHS (национальная служба здравоохранения).[10]

Из выше приведенной статистики, можно сделать вывод: что за последние десятилетия количество операбельных больных увеличилось, что говорит об актуальности проблемы.

Хирургическое вмешательство по поводу различных аномалий на желчном пузыре (холецистэктомия) используется, когда консервативное лечение оказывается неэффективным или есть риск серьезных осложнений.

Цель вмешательства заключается в устранении причины хронических болей, возможных воспалительных процессов и дальнейшем предотвращении развития осложнений со стороны других органов, а именно печени и поджелудочной железы.

При этом, для холецистэктомии присутствуют и явные противопоказания. Их необходимо учитывать как при планировании плановой операции, так и при определении прогноза при экстренном вмешательстве.

К ним относятся имеющиеся у пациента абсцессы в данной области, поскольку их повреждение влечёт к развитию интраоперационного перитонита, что существенно отягощает прогноз для пациента. В эту группу относятся и оперативные вмешательства при гангренозном холецистите.

Так как данная операция проводится исключительно с учётом искусственной вентиляции лёгких и длится достаточно долго (даже при лапароскопическом вмешательстве оперативное вмешательство занимает около часа), а при лапаротомическом - существенно больше. Так анализ лапароскопических холецистэктомий, сделанных в период с 2015 по 2020 года, показал статистику: было проведено 1894 холецистэктомии, из которых 150 были в качестве экстренных вмешательств из них 93 операции были переведены в открытую, при это 68% случаев была выполнена полная холецистэктомия. Средняя продолжительность операций составила около 110 минут, осложнения составили пациенты с гипертонией и сахарным диабетом. Было зарегистрировано 2 случая повреждения желчных протоков, а утечка желчи произошла в 25% случаев.[11]

Так же одним из осложнений может являться: Повреждение желчных протоков (ПЖП) является наиболее опасным осложнением после холецистэктомии из-за его тяжести и сложности лечения. Комплекс ПЖП сложен и включает в себя утечку желчи, стриктуру желчного протока, частичное/полное пересечение, термическое повреждение и механическую обструкцию хирургическими клипсами/швами. Тяжесть ПЖП сильно варьируется в зависимости от характера и локализации повреждения. В некоторых литературных источниках упоминаются «незначительные» и «значительные» ПЖП; однако эти термины требуют субъективной интерпретации. Частота возникновения желчно-пузырных повреждений (ЖПВ) при традиционной открытой холецистэктомии составляет от 0,1% до 0,2%. Более короткий срок пребывания в стационаре, уменьшение послеоперационной боли и снижение общей заболеваемости привели к широкому распространению лапароскопической холецистэктомии. Однако было показано, что риск ЖПВ при лапароскопической холецистэктомии значительно выше, чем при открытых операциях, и составляет от 0,32% до 1,5%, если учитывать все утечки желчи. Недавние усилия по продвижению безопасных методов холецистэктомии снизили частоту ЖПВ до уровня около 0,22%. [13]

Ну и, конечно же, тщательно продуман ход операции должен быть у пациентов с нарушением физиологической свёртываемости крови, поскольку интраоперационная кровопотеря в данном вмешательстве не является малой.

Так же рассматривается один из методов вмешательств с сохранением желчного пузыря. Так в Китае проводили исследование с 2007 по 2016 года. Для исследования были отобраны 1800 пациентов среднего возраста, с симптоматическими желчекаменным заболеванием, и отправлены на оперативное лечение. Критерии отбора были: 1) Желание сохранить желчный пузырь, 2) Толщина стенки желчного пузыря < 3 мм, 3) индекс опорожнения желчного пузыря >30%. Утверждение о твердом желании сохранить желчный пузырь означало, что пациенты с симптоматическими камнями в желчном пузыре хотели удалить только камни для лечения и были осведомлены о риске рецидива желчнокаменной болезни. Критерии исключения были следующими: 1) осложнения, включая острый холецистит, острый холангит и билиарный панкреатит; 2) подозрение на злокачественное новообразование желчного пузыря ; и 3) множественные камни (>3) или желчный осадок. После ультразвукового исследования в общей сложности 216 пациентов были признаны подходящими для операции на желчный пузырь и являются основой данного исследования. Все пациенты после оперативного вмешательства регулярно наблюдались независимыми врачами. Первичной конечной точкой было время до рецидива желчнокаменной болезни, определяемое по данным ультразвукового исследования камней, а второй конечной точкой — окончание исследования в декабре 2016 года. Данные собирались каждые 6 месяцев исследователями в амбулаторном отделении. Пациенты, у которых не было признаков рецидива желчнокаменной болезни, исключались из исследования на момент последнего наблюдения. Операция облегчила симптомы вызванные желчекаменной болезнью. У пациентов без рецидива камней 95% не испытывали симптомов после оперативного вмешательства. [12]

Таким образом, можно лечить пациентов с желчнокаменной болезнью без удаления желчного пузыря, сохраняя нормальную жизнедеятельность и работоспособность пациента.

Вывод:

1. Существует две большие группы оперативных вмешательств при болезнях желчного пузыря: радикальное и органосохраняющие. Радикальное (полное удаление ЖП): является “Золотым стандартом” и подразделяется на два основных метода: Лапароскопическая холецистэктомия (ЛХЭ), встречается в 90% всех случаев и открытая холецистэктомия (ОХЭ), на нее приходится оставшиеся 10% операций. Органосохраняющие: подразделяются на 3 группы (Холецистостомия, холецистэктомия с интраоперационной холангиографией или холедохоскопией, холецистэктомия с интраоперационной биопсией) – органосохраняющие операции не так распространены по сравнению с радикальными методами т.к. возможны рецидивы через некоторое время.

2. Выделяют 4 вида аномалий, все они крайне редко встречаются в клинической практике не более 3% на все случаи (Аномалии количества, аномалии размеров, аномалии расположения, аномалии формы желчного пузыря).

3. Наиболее безопасным является органосохраняющие методы, но есть определенный недостаток у 2% пациентов, через время проявляются вновь рецидивы желчекаменной болезни. По этой причине предпочитают “Золотой стандарт”-радикальное удаление ЖП.

Список литературы

1. Питер Шаун Сант, Козлов Юрий Андреевич болезни желчного пузыря у детей - современный взгляд детского хирурга (систематический обзор) // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bolezni-zhelchnogo-puzyrya-u-detey-sovremennyy-vzglyad-detskogo-hirurga-sistematicheskiy-obzor> (дата обращения: 28.11.2025).
2. Майорова Е. М., Рыжкова О. В., Сайфутдинов Р. Г. Распространенность аномалий желчного пузыря и его сократительная функция у некоторых больных терапевтического профиля // Общественное здоровье и здравоохранение. 2008. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranennost-anomaliy-zhelchnogo-puzyrya-i-ego-sokratitelnaya-funktsiya-u-nekotoryh-bolnyh-terapevticheskogo-profilya> (дата обращения: 28.11.2025).
3. Шалин В.В., Маркосян С.А., Теричев А.Е., Гечас А.А., Тетюшкин Н.С. современные методы малоинвазивного лечения заболеваний желчного пузыря и желчевыводящих путей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2021. № 1. С. 19-23; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=13167> (дата обращения: 28.11.2025).
4. Нерсесов А. В., Кайбуллаева Д. А., Васнев О. С., Ташенова Л. К., Сахипов М. М., Берестимов Г. Т., Ахмеджанова Г. А., Ибекенов О. Т., Досханов М. О., Жумажанов Н. М., Балжанов Ж. М., Айтмолдин Б. А., Толеубаев Е. А., Ларюшина Е. М., Жумагулов К. Н., Собирова Г. Н., Умарова С. И., Шульпекова Ю. О., Охлобыстин А. В. Современный взгляд на проблему постхолецистэктомического синдрома (по материалам экспертного совета, состоявшегося 4 мая 2019 Г. в городе Алматы, Казахстан) // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-vzglyad-na-problemu-postholetsistektomicheskogo-sindroma-po-materialam-ekspertnogo-soveta-sostoyavshego-4-maya-2019> (дата обращения: 07.12.2025).
5. Осипенко М. Ф., Волошина Н. Б., Литвинова Н. В. Последствия оперативного лечения желчнокаменной болезни // ПМ. 2012. №3 (58). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/posledstviya-operativnogo-lecheniya-zhelchnokamennoy-bolezni> (дата обращения: 07.12.2025).
6. Раимжанова А. Б. Сравнительная оценка различных способов холецистэктомии // Наука и здравоохранение. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-razlichnyh-sposobov-holetsistektomii> (дата обращения: 07.12.2025).
7. Косаева С. Б., Аймагамбетов М. Ж. Современный взгляд на диагностику и лечение острого холецистита у лиц старше 60 лет. Обзор литературы // Наука и здравоохранение. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-vzglyad-na-diagnostiku-i-lechenie-ostrogo-holetsistita-u-lits-starshe-60-let-obzor-literatury> (дата обращения: 07.12.2025).
8. Мехтиев С.Н., Мехтиева О.А., Ухова М.В., Ибрагимова З.М. Современный взгляд на значение холецистэктомии в прогнозе пациента с неалкогольной жировой болезнью печени: алгоритм наблюдения и терапевтические подходы. РМЖ. Медицинское обозрение. 2021;5(6):438-445. DOI: 10.32364/2587-6821-2021-5-6-438-445.
9. Головинова Н. В., Клеянкина А. М., Теричев А. Е. аномалии и особенности оперативной хирургии желчного пузыря // Вестник науки. 2024. №11 (80). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/anomalii-i-osobennosti-operativnoy-hirurgii-zhelchnogo-puzyrya>

10. Ledezma Dominguez J, Tariq N, Martins RS, Jawad G, Fisher AD, Maqbool B. Bailout Surgery for Difficult Gallbladders: Surgical Approach and Outcomes. *Am Surg.* 2024 Jun;90(6):1324-1329. doi: 10.1177/00031348241227186. Epub 2024 Jan 23. PMID: 38259239.
11. Lunevicius R, Nzenwa IC, Mesri M. A nationwide analysis of gallbladder surgery in England between 2000 and 2019. *Surgery.* 2022 Feb;171(2):276-284. doi: 10.1016/j.surg.2021.10.025. Epub 2021 Nov 12. PMID: 34782153.
12. Qu Q, Chen W, Liu X, Wang W, Hong T, Liu W, He X. Role of gallbladder-preserving surgery in the treatment of gallstone diseases in young and middle-aged patients in China: results of a 10-year prospective study. *Surgery.* 2020 Feb;167(2):283-289. doi: 10.1016/j.surg.2019.09.001. Epub 2019 Oct 9. PMID: 31606197.
13. Barnes A, Viscomi B, Gorham JK. Surgical Management of the Horrible Gallbladder. *Adv Surg.* 2024 Sep;58(1):143-160. doi: 10.1016/j.yasu.2024.04.009. Epub 2024 May 16. PMID: 39089774.

Specifics of operative surgery for Gallbladder anomalies

Suvorov V.V., Terichev A.E.

N.P. Ogarev Mordovian State University
Saransk, Russia

Annotation

Gallbladder and bile duct diseases are quite common in patients today. Patient age varies, but this pathology predominantly occurs in patients over 30 years of age. [1]

There are many causes of this disease, the main ones being poor nutrition, poor eating habits, and organic pathology. It should be noted that the underlying cause in most cases is not secondary, but rather primary failure of this organ.

Gallbladder malformations are quite common, affecting over 25% of people, according to recent data. [2] Given the relevance of this issue, given the need to understand these anomalies for appropriate treatment strategies, including surgical ones, the question of their correct diagnosis and interpretation arises.

Keywords: *anomalies, gallbladder, kink, biliary tract.*

3.2. ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

3.2.3

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОСТУПА К МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ДЛЯ УЯЗВИМЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ

Лушина У.Г.¹, Лушина С.А.²

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва

Саранск, Россия

¹e-mail: ulyana.lushina@yandex.ru; ORCID iD: 0009-0003-4805-0840

²e-mail: sofialusina0@gmail.com

Аннотация

Данная статья посвящена обзору проблемы обеспечения доступа к медицинской помощи для уязвимых групп населения в Российской Федерации. Актуальность обусловлена необходимостью гарантировать конституционное право на здоровье и снизить медицинское неравенство. В работе систематизируются барьеры (географические, финансовые, социокультурные, организационные, личностные), с которыми сталкиваются пожилые, инвалиды, сельские жители и другие категории. Анализируются существующие федеральные и региональные программы, а также лучшие практики, выявляя нереализованный потенциал. По итогам исследования формулируются практические рекомендации для совершенствования системы здравоохранения.

Ключевые слова: *Уязвимые группы населения, доступность медицинской помощи, здравоохранение, барьеры, стратегии, социальная справедливость, неравенство в здоровье.*

Право каждого гражданина на охрану здоровья и медицинскую помощь закреплено в Конституции Российской Федерации. Однако, несмотря на декларируемые гарантии, реальная доступность качественной медицинской помощи в стране неравномерна и во многом зависит от социально-экономического статуса, места проживания, возраста, состояния здоровья и других факторов, которые делают отдельные группы населения более уязвимыми [1].

Проблема социального и медицинского неравенства является одной из ключевых для современного российского общества, поскольку ограниченный доступ к медицинской помощи для уязвимых слоев населения приводит не только к ухудшению их личного здоровья и качества жизни, но и влечет за собой серьезные социально-экономические последствия для государства в целом, включая рост инвалидизации, преждевременную смертность и снижение общего уровня здоровья нации [2].

Уязвимые группы населения – это категории граждан, которые в силу различных обстоятельств (возраст, состояние здоровья, социальное положение, место жительства, правовой статус и др.) испытывают наибольшие трудности при получении необходимой медицинской помощи. К ним, как правило, относят пожилых людей, инвалидов, сельских жителей, лиц без определенного места жительства, мигрантов, а также людей, страдающих социально значимыми заболеваниями (ВИЧ-инфекция, туберкулез), малоимущих и другие категории [12].

Настоящий литературный обзор посвящен комплексному анализу проблемы обеспечения доступа к медицинской помощи для уязвимых групп населения в Российской Федерации. Целью данного исследования является систематизация и анализ барьеров, с которыми сталкиваются различные уязвимые категории граждан при получении медицинских услуг, а также обзор существующих мер и лучших практик, направленных на решение данной проблемы, с последующей разработкой рекомендаций для совершенствования системы здравоохранения.

В контексте общественного здравоохранения, доступность медицинской помощи представляет собой многогранное понятие, выходящее за рамки простой физической близости медицинских учреждений. Это комплексная характеристика, отражающая степень беспрепятственного получения населением необходимых медицинских услуг при возникновении потребности, и является одним из ключевых индикаторов эффективности и справедливости системы здравоохранения [2].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и многие исследователи выделяют несколько взаимосвязанных измерений доступности: географическая (физическое расстояние и время в пути до места оказания помощи), финансовая (способность пациента оплатить услуги, включая прямые и косвенные расходы), временная (скорость получения помощи, отсутствие длительного ожидания), информационная (наличие полной и понятной информации о доступных услугах, правах и возможностях) и социокультурная (учитывающая языковые, культурные, религиозные, гендерные особенности и отсутствие дискриминации в отношении различных групп населения).

Таким образом, истинная доступность медицинской помощи достигается лишь тогда, когда устраняются барьеры во всех этих измерениях, что особенно критично для уязвимых групп населения, чьи потребности зачастую требуют особого внимания и подходов [8,10,11].

Оценка доступности медицинской помощи, особенно применительно к уязвимым группам населения, требует использования системы специфических показателей и адекватных методик. Традиционные индикаторы, такие как количество коек на душу населения или число врачей на 10 тысяч населения, не всегда в полной мере отражают реальное положение дел для таких групп, как сельские жители, инвалиды, малоимущие или мигранты [1, 2].

Для более глубокого анализа используются как количественные показатели, так и качественные методики. К количественным можно отнести: радиус доступности (время или расстояние до ближайшей медицинской организации, особенно для экстренной или первичной помощи), доля населения, имеющего возможность получить специализированную помощь без выезда за пределы своего населенного пункта, процент обеспеченности полисами ОМС среди мигрантов или лиц без определенного места жительства, среднее время ожидания приема или госпитализации, количество обращений за неотложной помощью на дому у пожилых или инвалидов, а также уровень охвата скрининговыми программами среди целевых групп [1].

Качественные методики включают в себя социологические опросы и фокус-группы среди представителей уязвимых групп, позволяющие выявить субъективное восприятие барьеров, степень удовлетворенности полученной помощью и специфические потребности.

Комбинация этих подходов позволяет не только зафиксировать существующие проблемы, но и оценить эффективность реализуемых программ, а также определить наиболее критичные точки для дальнейшего вмешательства [5].

Обеспечение доступности медицинской помощи в Российской Федерации основывается на фундаментальных принципах, заложенных в Конституции Российской Федерации, где каждому гражданину гарантируется право на охрану здоровья и медицинскую помощь (статья 41) [3].

Ключевым законодательным актом, детализирующим эти положения, является Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Этот закон устанавливает основные принципы охраны здоровья, права и обязанности граждан и медицинских организаций, а также определяет общие положения, касающиеся доступности и качества медицинской помощи [4].

Важнейшим инструментом реализации конституционных гарантий является система обязательного медицинского страхования (ОМС), функционирование которой регулируется Федеральным законом от 29 ноября 2010 г. № 326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации». Этот закон обеспечивает финансовую основу для получения гражданами бесплатной медицинской помощи в объеме базовой программы ОМС [5].

Ежегодно утверждаемая Программа государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи (например, Постановление Правительства РФ от 28.12.2023 № 2353 на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов) конкретизирует объемы, виды и условия предоставления медицинской помощи, включая территориальные программы, учитывающие региональные особенности и потребности [6].

Дополнительно, стратегическое развитие и повышение доступности медицинской помощи активно поддерживаются в рамках национальных проектов, таких как «Здравоохранение» и «Демография», направленных на модернизацию инфраструктуры, снижение смертности, развитие первичного звена и профилактики. Таким образом, сложившаяся нормативно-правовая база призвана сформировать комплексную систему обеспечения доступности и качества медицинских услуг для всех граждан РФ, однако её эффективность для уязвимых групп населения требует постоянного мониторинга и совершенствования [13,14].

Среди ключевых препятствий к получению медицинской помощи для уязвимых групп в Российской Федерации выделяются географические барьеры, чья острота ощущается, прежде всего, жителями сельской местности и отдаленных территорий. Дефицит медицинских учреждений первичного звена, таких как фельдшерско-акушерские пункты (ФАПы) и амбулатории, а также нехватка квалифицированных медицинских кадров в регионах, вынуждают пациентов преодолевать значительные расстояния для получения даже базовой помощи [7].

Проблемы усугубляются состоянием дорожной инфраструктуры, недостаточным развитием общественного транспорта и высокой стоимостью частных перевозок, что делает своевременное обращение к врачу крайне затруднительным или вовсе невозможным для пожилых людей, маломобильных граждан и семей с низким доходом.

В результате, географическая отдаленность напрямую коррелирует с более поздней диагностикой заболеваний, ухудшением прогнозов и снижением общего уровня здоровья населения в таких районах [8].

Несмотря на декларацию бесплатности медицинской помощи в рамках системы обязательного медицинского страхования (ОМС), финансовые барьеры остаются значимым препятствием для уязвимых групп населения в Российской Федерации. Эти барьеры проявляются не только в прямых платежах за медицинские услуги, не

входящие в программу госгарантий, но и в значительных косвенных расходах, таких как оплата транспорта до медицинского учреждения, проживания (в случае необходимости получения помощи в другом городе), приобретение лекарственных препаратов, не включенных в льготные перечни, или оплата сопутствующих услуг (например, платные анализы по собственной инициативе).

Для малоимущих граждан, пенсионеров с низкой пенсией или многодетных семей эти расходы становятся непосильными, что приводит к отсрочке или полному отказу от необходимого лечения [9].

Отдельной проблемой является доступ к полису ОМС для специфических уязвимых категорий, таких как лица без определенного места жительства или некоторые группы мигрантов, которые сталкиваются с бюрократическими сложностями при оформлении документов, фактически лишаясь права на гарантированную медицинскую помощь [10].

Наряду с экономическими и географическими, значительную роль в ограничении доступа к медицинской помощи для уязвимых групп в Российской Федерации играют социокультурные и информационные барьеры.

Эти преграды глубоко укоренены в социальном контексте и коммуникационных процессах. Одним из наиболее острых проявлений является стигматизация и дискриминация, с которыми сталкиваются лица с социально значимыми заболеваниями (например, ВИЧ-инфекция, туберкулез, психические расстройства), а также лица без определенного места жительства или представители определенных этнических групп, что приводит к откладыванию обращения за помощью и уклонению от лечения [7, 10].

В то же время, информационная недоступность проявляется в низком уровне санитарной грамотности, недостаточной осведомленности граждан о своих правах и доступных медицинских услугах, а также в существовании языковых барьеров для мигрантов и некоторых национальных меньшинств, что препятствует полноценному диалогу и принятию информированных решений. Совокупность этих факторов не только затрудняет взаимодействие пациента с системой здравоохранения, но и подрывает доверие, существенно снижая эффективность профилактических и лечебных мероприятий [7].

Значительную роль в ограничении доступа к медицинской помощи для уязвимых групп населения в Российской Федерации играют системные и организационные барьеры. Эти преграды коренятся в структуре и функционировании самой системы здравоохранения. Они проявляются в длительных сроках ожидания приема к узким специалистам, диагностических процедур и плановой госпитализации, что особенно критично для пожилых граждан, лиц с хроническими заболеваниями и инвалидов, чье состояние требует своевременного вмешательства.

Недостаточная координация между различными уровнями и звеньями медицинской помощи, а также между здравоохранением и социальными службами, приводит к фрагментации помощи и затрудняет получение комплексной поддержки для пациентов с множественными потребностями [7, 12].

К организационным барьерам также относится недостаточная адаптированность инфраструктуры медицинских учреждений для людей с ограниченными возможностями, отсутствие пандусов, лифтов, специализированного транспорта, а также дефицит специализированных служб, таких как гериатрическая или паллиативная помощь, что препятствует полноценной реализации права на здоровье [11].

Помимо внешних факторов, доступ к медицинской помощи для уязвимых групп населения в значительной степени определяется личностными и поведенческими барьерами, которые формируются под влиянием индивидуальных установок, уровня здоровья и психологического состояния. Одним из ключевых аспектов является низкий уровень самосохранительного поведения и недостаточная мотивация к заботе о собственном здоровье, что проявляется в игнорировании симптомов, позднем обращении за помощью или отказе от профилактических мероприятий.

Значительную роль играет страх перед медицинскими вмешательствами, боязнь диагноза или негативный предыдущий опыт взаимодействия с системой здравоохранения, формирующие устойчивое недоверие к медицинским работникам [12].

Низкий уровень медицинской грамотности и распространенность представлений о возможности самолечения также способствуют уклонению от квалифицированной помощи, замещая её непроверенными методами [10].

Для некоторых уязвимых категорий, таких как лица с зависимостями, наличие вредных привычек (алкоголизм, наркомания) становится доминирующим поведенческим фактором, препятствующим регулярному наблюдению и соблюдению терапевтических рекомендаций [11].

В совокупности эти факторы приводят к усугублению состояния здоровья, прогрессированию заболеваний и снижению эффективности любых, даже самых доступных, медицинских программ.

Российская Федерация активно внедряет и развивает ряд федеральных и региональных программ, направленных на повышение доступности и качества медицинской помощи для уязвимых групп населения, что является приоритетным направлением государственной политики в сфере здравоохранения. Центральное место в этих усилиях занимают национальные проекты «Здравоохранение» и «Демография» [13, 14].

В рамках Национального проекта «Здравоохранение» реализуются мероприятия по развитию первичного звена, направленные на модернизацию ФАПов и амбулаторий, закупку нового оборудования и привлечение кадров в сельскую местность, а также развитие санитарной авиации для оперативной доставки пациентов из труднодоступных районов [15].

Национальный проект «Демография», в свою очередь, включает программы по активному долголетию и поддержке старшего поколения, способствующие сохранению здоровья и социальной активности пожилых граждан [16].

На региональном уровне эти федеральные инициативы дополняются собственными программами, которые часто имеют более адресный характер, учитывая специфику конкретных территорий и потребности местных уязвимых групп – это могут быть мобильные медицинские комплексы, специализированные бригады для обслуживания маломобильных граждан, а также программы адаптации медицинских учреждений для людей с ограниченными возможностями [15, 16].

Однако, несмотря на значительные финансовые вложения и организационные усилия, анализ эффективности этих программ показывает, что многие вызовы остаются актуальными, требуя дальнейшей оптимизации и более точечных решений, особенно в условиях сохраняющихся кадровых, инфраструктурных и социокультурных барьеров [17].

Роль негосударственных организаций (НКО) и волонтерских движений.

Существенным дополнением к государственным усилиям по обеспечению доступности качественной медицинской помощи уязвимым группам населения в

Российской Федерации является активная роль негосударственных организаций (НКО) и волонтерских движений. Эти структуры часто выступают в качестве "моста" между уязвимыми группами и системой здравоохранения, преодолевая барьеры, которые государственные программы не всегда могут эффективно нивелировать.

НКО оказывают прямую помощь, организуя мобильные медицинские бригады для лиц без определенного места жительства, предоставляя психосоциальную поддержку тяжелобольным и их семьям, осуществляя информационное сопровождение и адвокацию прав пациентов с социально значимыми заболеваниями, такими как ВИЧ-инфекция или туберкулез [18, 19].

Волонтеры дополняют эту деятельность, предлагая транспортную помощь, сопровождение до медицинских учреждений, бытовую поддержку и социальную адаптацию, что особенно ценно для пожилых, инвалидов и одиноких граждан.

Благодаря своей гибкости, способности налаживать доверительные отношения с высокостигматизированными категориями населения, которые избегают официальных учреждений, НКО и волонтеры обеспечивают доступ к помощи тем, кто часто остаётся вне поля зрения государственных систем. Их взаимодействие с государственными медицинскими организациями, зачастую поддерживаемое грантами и субсидиями, является важным элементом формирования более комплексной и пациентоориентированной системы здравоохранения [20].

Изучение международного опыта и лучших практик является ценным источником для разработки эффективных стратегий по улучшению доступности медицинской помощи уязвимым группам населения в Российской Федерации. В частности, многие развитые страны успешно применяют интегрированные модели оказания помощи, где медицинские, социальные и психологические услуги координируются в рамках единой системы, обеспечивая комплексную поддержку людям с множественными потребностями, включая пожилых и инвалидов [23].

Для преодоления географических барьеров широко используются мобильные клиники и выездные бригады, особенно в сельских и отдаленных районах, а также для обслуживания бездомных и мигрантов, что доказало свою эффективность в США, Канаде и ряде европейских стран [22].

Важную роль играют программы по подготовке общинных медицинских работников (Community Health Workers), которые, будучи представителями местного сообщества, способствуют повышению медицинской грамотности, навигации по системе здравоохранения и поддержанию приверженности лечению среди уязвимых групп, преодолевая социокультурные и информационные барьеры [24].

Кроме того, внедрение культурно-компетентного подхода в работе с мигрантами и этническими меньшинствами, включающего переводчиков и знание культурных особенностей, значительно улучшает качество и доступность помощи [23].

Адаптация подобных подходов к российским реалиям, с учетом масштабов страны, специфики демографической структуры и социокультурного ландшафта, имеет высокий потенциал для создания более справедливой и эффективной системы здравоохранения.

В условиях сохранения традиционных барьеров доступа к медицинской помощи для уязвимых групп, активное внедрение инновационных подходов и цифровых технологий становится одним из перспективных направлений совершенствования системы здравоохранения Российской Федерации. Особое значение приобретает развитие телемедицины, которая позволяет преодолевать географические и временные ограничения, обеспечивая дистанционные консультации, мониторинг

состояния здоровья и выписку электронных рецептов, что крайне важно для жителей отдаленных районов, маломобильных граждан и пожилых людей [24, 25].

Мобильные медицинские комплексы, оснащенные современным диагностическим оборудованием, также являются эффективным решением для оказания помощи в удаленных населенных пунктах, приближая медицинские услуги к пациенту [24].

Более того, активно разрабатываются и внедряются электронные сервисы и мобильные приложения, направленные на повышение информированности о медицинских услугах, запись на прием, получение результатов анализов и даже поддержку людей с хроническими заболеваниями через персональные трекеры здоровья [25].

Развитие искусственного интеллекта (ИИ) и анализа больших данных, хотя и находится на начальной стадии применительно к данной проблематике, потенциально может оптимизировать логистику, выявлять группы риска и персонализировать программы поддержки, тем самым повышая эффективность работы с уязвимыми слоями населения.

Интеграция этих технологий в существующую систему здравоохранения способна значительно расширить охват, повысить оперативность и улучшить качество медицинской помощи, делая её более доступной и удобной для всех категорий граждан, особенно для тех, кто сталкивается с наибольшими трудностями [26].

Заключение

Проведенный литературный обзор подтверждает, что проблема обеспечения доступа к качественной медицинской помощи для уязвимых групп населения в Российской Федерации остается одной из ключевых и многогранных задач современного здравоохранения. Анализ показал, что, несмотря на конституционные гарантии и значительные усилия государства, многие категории граждан – от сельских жителей и пожилых людей до лиц с инвалидностью, мигрантов и социально дезадаптированных лиц – продолжают сталкиваться с комплексом взаимосвязанных барьеров.

Доступность медицинской помощи ограничивается не одним, а целым комплексом географических, финансовых, социокультурных, организационных и личностных барьеров. Эти барьеры не изолированы, а взаимоусиливают друг друга, создавая кумулятивный эффект уязвимости.

Федеральные и региональные программы, такие как Национальные проекты «Здравоохранение» и «Демография», демонстрируют усилия по улучшению доступности, особенно через развитие первичного звена и санитарной авиации. Однако их эффективность для наиболее уязвимых групп часто ограничена из-за недостаточно адресного подхода, дефицита ресурсов и сохраняющихся системных проблем.

Негосударственные организации и волонтерские движения играют незаменимую роль в преодолении барьеров, оказывая прямую помощь, психологическую поддержку и информационное сопровождение тем категориям населения, которые наименее охвачены государственными услугами.

Внедрение телемедицины, мобильных медицинских комплексов и других цифровых решений имеет высокий потенциал для улучшения доступа. Международный опыт, особенно в части интегрированных моделей помощи, общинных медицинских работников и культурно-компетентного подхода, предоставляет ценные уроки для адаптации в российских условиях.

Список литературы

1. Восколович Н. А. Управление доступностью и качеством медицинской помощи // Муниципалитет: экономика и управление. – 2018. – №1, С. 18–24.
2. Каткова И. П. Российское здравоохранение в контексте задач достижения всеобщей доступности услуг здравоохранения к 2030 году // Народонаселение. – 2020. – №1, С. 135–147.
3. Конституция Российской Федерации: [принята всенар. голосованием 12.12.1993: с изм., одобр. в ходе общерос. голосования 01.07.2020]. – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru/constitution/>.
4. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (в ред. от 25.12.2023). – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/document/>.
5. Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.11.2010 № 326-ФЗ (в ред. от 25.12.2023). – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/document/>.
6. О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов: Постановление Правительства РФ от 28.12.2023 № 2353. – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/document/>.
7. Кадыров, Ф.Н., Островская, И.П. Доступность медицинской помощи в условиях трансформации российского здравоохранения: проблемы и перспективы // Экономика здравоохранения. – 2019. – № 2, С. 4-10.
8. Фомина, Ю.А., Егиазарян, Г.Г. Проблемы доступности медицинских услуг для сельского населения России // Социология медицины. – 2020. – Т. 19, № 2, С. 138-146.
9. Шишкин, С.В., Попов, Е.В. Финансовые барьеры доступности медицинской помощи для населения с низкими доходами // Общество и экономика. – 2018. – № 7, С. 78-91.
10. Малышев, В.М., Петров, А.А. Социокультурные факторы и стигматизация как барьеры доступа к медицинской помощи для лиц с социально значимыми заболеваниями // Социальные аспекты здоровья населения. – 2021. – Т. 67, № 1, С. 1-15.
11. Рязанцева, Н.А., Симонова, Н.Н. Оценка доступности медицинской помощи для людей с ограниченными возможностями: региональный аспект // Здравоохранение Российской Федерации. – 2019. – Т. 63, № 4. С. 202-209.
12. Скворцова, Е.С. Поведенческие факторы и их влияние на отношение населения к профилактике заболеваний // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2017. – Т. 25, № 6, С. 343-346.
13. Паспорт национального проекта "Здравоохранение": [утв. президиумом Совета при Президенте Рос. Федерации по стратег. развитию и нац. проектам, протокол от 24.12.2018 № 16]. – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru/document/>.
14. Паспорт национального проекта "Демография": [утв. президиумом Совета при Президенте Рос. Федерации по стратег. развитию и нац. проектам, протокол от 24.12.2018 № 16]. – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru/document/>.

15. Шишкин С.В., Попов Е.В. Особенности доступа населения к медицинской помощи в России: проблемы и тенденции // Журнал исследований социальной политики. – 2018. – Т. 16, № 1, С. 7-22.

16. Кадыров Ф.Н., Островская И.П. Актуальные вопросы развития гериатрической службы в Российской Федерации // Менеджер здравоохранения. – 2019. – № 1, С. 41-48.

17. Иванова М.А., Свиридов И.Н. Доступность первичной медико-санитарной помощи: организационные аспекты и перспективы совершенствования // Здравоохранение Российской Федерации. – 2020. – Т. 64, № 3, С. 135-141.

18. Лактионова, Н.С., Сабгайда, Т.П. Проблемы доступности медицинских услуг для социально дезадаптированных групп населения: правовые и этические аспекты // Социальные аспекты здоровья населения. – 2020. – Т. 66, № 3, С. 1-14.

19. Малышев, В.М., Петров, А.А. Социокультурные факторы и стигматизация как барьеры доступа к медицинской помощи для лиц с социально значимыми заболеваниями // Социальные аспекты здоровья населения. – 2021. – Т. 67, № 1, С. 1-15.

20. Мерзликина, Е.В. Негосударственные некоммерческие организации как ресурс повышения доступности социальных и медицинских услуг // Вестник Российского государственного социального университета. – 2021. – № 2 (29), С. 60-68.

21. Kodner, D. L. Integrated Care: Meaning, Logic, Applications, and Implications: A Discussion Paper / D. L. Kodner, C. Spreeuwenberg // International Journal of Integrated Care. – 2002. – Vol. 2, N 1. – P. e12.

22. WHO Guideline on health policy and system support for community health workers / World Health Organization. – Geneva: World Health Organization, 2018. – Текст: электронный // World Health Organization: [сайт]. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/who-guideline-on-health-policy-and-system-support-for-community-health-workers>

23. Gelberg, L. The Effects of Residential and Nonresidential Segregation on the Health of Homeless Persons / L. Gelberg, R. M. Andersen, B. D. Leake // Journal of Health Care for the Poor and Underserved. – 2000. – Vol. 11, N 3. – P. 327-341.

24. Мадьянова, В.В., Савенков, С.В. Опыт внедрения телемедицинских технологий в региональное здравоохранение // Менеджер здравоохранения. – 2021. – № 1, С. 60-66.

25. Бахтина, Л.И., Астафьева, Н.А. Электронные медицинские сервисы как фактор повышения доступности и качества медицинской помощи // Здравоохранение Российской Федерации. – 2020. – Т. 64, № 6, С. 336-340.

26. Шишкин, С.В., Попов, Е.В. Цифровизация здравоохранения в России: проблемы и перспективы // Журнал исследований социальной политики. – 2020. – Т. 18, № 1, С. 7-22.

Ensuring access to medical care for vulnerable population groups in the Russian Federation: a literature review and strategic challenges

Lushina U.G., Lushina S.A.

National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev
Saransk, Russia

¹e-mail: ulyana.lushina@yandex.ru; ORCID iD: 0009-0003-4805-0840

²e-mail: sofialusina0@gmail.com

Abstract

This article provides an overview of the challenges in ensuring access to medical care for vulnerable population groups in the Russian Federation. Its relevance stems from the imperative to guarantee the constitutional right to health and reduce health inequality. The paper systematizes the barriers (geographical, financial, sociocultural, organizational, personal) faced by the elderly, disabled, rural residents, and other categories. Existing federal and regional programs, as well as best practices, are analyzed, identifying untapped potential. Based on the research findings, practical recommendations are formulated for improving the healthcare system.

Keywords: *Vulnerable population groups, access to medical care, healthcare, barriers, strategies, social justice, health inequality.*

5.1. ПРАВО

УДК 342.98

5.1

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ АДМИНИСТРАЦИИ СБОРНОГО ЭВАКУАЦИОННОГО ПУНКТА

Андреев Ю.Н.

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
Чебоксары, Россия
e-mail: gochgu@mail.ru

Аннотация

Исследование направлено на совершенствование локально-нормативной и методической базы для подготовки работников организаций, назначаемых в состав администраций сборных эвакуационных пунктов. В статье делается анализ качественного состава функциональных обязанностей нештатных должностей, предусмотренных в организационной структуре сборных эвакуационных пунктов и необходимых для подготовки к проведению и проведению эвакуационных мероприятий при непосредственной военной опасности. Отдельно рассмотрены актуальные вопросы организации работы сборных эвакуационных пунктов крупных организаций, продолжающих работу в военное время и переносящих экономическую деятельность в назначенный безопасный район. В исследовании содержатся предложения по модернизации и детализации всего комплекса функциональных обязанностей сотрудников (администрации) сборных эвакуационных пунктов.

Ключевые слова: *эвакуационные мероприятия, эвакуационные органы, сборные эвакуационные пункты, функциональные обязанности.*

Введение

Гражданская оборона, являясь важнейшей составляющей национальной безопасности, направлена на защиту мирного населения от различных угроз. Такая защита требует не только государственных гарантий (обязательств), но и соблюдения определенных требований гражданами, а отдельными работниками – четкого выполнения возложенных на них дополнительных обязанностей.

Закон о гражданской обороне определяет задачи, правовые основы их осуществления и полномочия органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в области гражданской обороны. Одной из задач гражданской обороны является эвакуация населения – «комплекс мероприятий по организованному перемещению населения из зон опасностей и его размещению в безопасных районах» [1].

В числе направлений подготовки населения в области гражданской обороны – «совершенствование навыков» работников организаций, включенных «в состав структурных подразделений, уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны, эвакуационных и эвакуационных комиссий, сборных и приемных эвакуационных пунктов» [2].

За ненадлежащее исполнение обязанностей в области гражданской обороны предусмотрена административная ответственность: «Невыполнение мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, – влечет наложение

административного штрафа на должностных лиц в размере от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей; на юридических лиц – от ста тысяч до двухсот тысяч рублей» (п. 2 ст. 20.7 КоАП РФ) [3].

Особая роль в подготовке и проведения эвакуационных мероприятий возложена на сборные эвакуационные пункты (далее – СЭП, СЭПы), создаваемые для сбора эвакуируемых и их отправки в безопасные районы.

Суммарно в 170 крупных городах России создаётся не менее 10 тысяч СЭПов. В этой крупной «ассоциации» должно быть задействовано не менее 300 тысяч граждан, назначенных членами администраций этих органов управления гражданской обороны. На эту огромную армию «нештатных сотрудников» возлагаются важнейшие обязанности, призванные обеспечить своевременность и правильность проведения эвакуационных мероприятий при нарастании или непосредственной угрозе военной агрессии. На наш взгляд, от эффективности работы каждого СЭПа зависит конечная реализация целей эвакуационных мероприятий. В связи с особой значимостью указанной деятельности возникает необходимость новых подходов к разработке локальных актов организаций, на базе которых создаются СЭПы. Отмечено, что выполнение эвакуационных мероприятий в современных условиях требует оптимизации деятельности эвакуационных органов [4, 5, 6, 7].

1. Определение понятия «функциональные обязанности»

Под термином «обязанность» понимается круг обязательных действий, «связанных с исполнением какой-либо должности» [8], т.е. перечень действий, необходимых для выполнения определенной работы (функций).

Понятие «действие» можно трактовать как акт деятельности – активного взаимодействия субъекта (человека) с объектами окружающей действительностью или другими субъектами, когда этот субъект целенаправленно воздействует на объекты или субъекты, достигая поставленных целей и задач. Любая целенаправленная (сознательная, волевая) деятельность предполагает неизбежный процесс осуществления плана (программы) действий, проводимых самостоятельно (по своей воле) или под чьим-то управлением. С точки зрения психологии, «всякое действие включает в себя операции. Сложные действия состоят из нескольких действий, также включающих операции» [9].

Термин «операция» определяется психологией как «составляющая деятельности человека, соотносимая с задачей <...> В отличие от <деятельности и действия, операции объясняются условиями предметной ситуации, в них воплощены различные социально выработанные схемы поведения, обуславливающие содержание операции» [10].

Более точное определение действия выражается в том, что это «единица человеческой деятельности, характеризующаяся наличием осознанной цели», выделение которой «связано с активностью сознания, благодаря которой становится возможным несоответствие цели (запланированного результата действия) и мотива (того, ради чего выполняется деятельность)», а различие между ними «наглядно проявляется в разделении труда при совместной деятельности людей, при которой каждый из её участников стремится к достижению результата на своём участке (то есть к своей цели), но мотивом деятельности служит результат, обеспечиваемый соединением действий всех», реализуемые «в форме операций – конкретных способов действий», которые могут превращаться в операции по мере их «автоматизации, алгоритмизации»; также сказано, что форму действия могут иметь не только «предметно-практическая активность», но и «процессы общения (коммуникационные действия, речевые действия)» [11]. Действия также определяются как «относительно

законченные элементы деятельности, направленные на достижение промежуточных целей, подчиненные общему замыслу» [12].

В рамках нашего исследования одним из ключевых является понятие «должность» – это «правовое образование, первичная неделимая структурная единица в организации или вне её, замещаемая физическим лицом, отвечающим установленным квалификационным требованиям, несущим должностные обязанности и наделённым должностными полномочиями, в соответствии с руководящими документами в той или иной сфере деятельности» [13]; это «служебное положение работника, определяющее круг его полномочий и ответственности»; должность «может быть занимаемой постоянно и замещаемой, занимаемой временно» [14].

В общем порядке должностные обязанности подразумеваются для штатных должностей организаций. В большинстве случаев штатная должность является актуальной единицей в штатном списке структурного подразделения. Должностные обязанности прописываются в должностных инструкциях (иных локальных актах) как формулировки, содержащие требования к выполнению конкретных трудовых функций и действий. С юридической точки зрения, это раздел документа, утвержденного руководителем организации. В отдельных случаях обязанность работника может возникнуть по устному распоряжению непосредственного руководителя, для реализации функций организации в пределах компетенций структурного подразделения или должности работника.

Закон определяет, что организации наделены следующими полномочиями и обязанностями: «планируют и организуют проведение мероприятий по гражданской обороне»; «проводят мероприятия по поддержанию своего устойчивого функционирования в военное время»; «осуществляют подготовку своих работников в области гражданской обороны», а граждане Российской Федерации «проходят подготовку в области гражданской обороны», «принимают участие в проведении других мероприятий по гражданской обороне», «оказывают содействие органам государственной власти и организациям в решении задач в области гражданской обороны»; мероприятия по гражданской обороне определены как «организационные и специальные действия, осуществляемые в области гражданской обороны» [1].

Определенный («малый») круг обязанностей в области гражданской обороны должны выполнять все граждане, а отдельные должностные лица несут дополнительные, установленные законом обязанности: согласно статье 11 Закона о гражданской обороне, соответствующие штатные руководители являются руководителями гражданской обороны в пределах своих полномочий (например: Председатель Правительства РФ – руководитель гражданской обороны России <...> руководитель организации – руководитель гражданской обороны организации).

Стало быть, все руководители, по закону, несут бремя дополнительных обязанностей в области гражданской обороны. Эти обязанности юридически оформляются как перечень обязательных действий (например, в форме приложения к приказу руководителя организации).

Другими словами, штатный руководитель, наделенный должностными обязанностями (в должностной инструкции), во исполнение закона, наделяется дополнительными (специальными) обязанностями. Должностные обязанности изначально прикреплены к должности, а «нештатная» должность (уже после назначения на штатную должность) предусматривает выполнение нештатных (дополнительных) «функциональных обязанностей», которые, по сути, есть дополнительные функции в области безопасности.

Юридические признаки определения «нештатный» можно извлечь из действующего законодательства: «нештатные формирования по обеспечению выполнения

мероприятий по гражданской обороне», «создаваемые организациями из числа своих работников в целях участия в обеспечении выполнения мероприятий по гражданской обороне» [1]. То есть в состав штатных органов (формирований) назначаются штатные работники, которые в этих органах занимают (замещают) уже штатные должности.

Согласно нормам, в организациях «формируются эвакуационные органы: эвакуационные комиссии; эвакуационные комиссии; сборные эвакуационные пункты; промежуточные пункты эвакуации; приемные эвакуационные пункты <...>», а «руководители эвакуационных органов несут персональную ответственность за организацию работы эвакуационных органов и реализацию возложенных на них задач и функций (выделено мной – авт.)» [15].

Задача – это один из вопросов деятельности органа управления, группы или отдельных исполнителей, которые даны, чтобы решить их для достижения желаемого результата путем выполнения функций (действий) или процедур.

Функция (от лат. *functio* «исполнение») – это группа действий (работ), которые обязаны осуществлять орган, должностное лицо, работник (группа работников) или иные лица в процессе трудовой или иной деятельности.

Таким образом, в отношении организаций и их работников закон даёт понятия «выполнение мероприятий», «полномочия организаций», «функции организаций», «обязанность граждан», «обязанность должностных лиц». Применительно к деятельности в области гражданской обороны, основное значение слов «обязанности», «мероприятия», «задачи», «функции» связано со значением слова «действия», которое связано со значением слова «операции». Действия и операции – это целеполагающие процедуры, а в связи с тем, что штатная должность предусматривает ее замещение штатным работником, то это действия и операции назначенных на штатные должности штатных работников в целях выполнения ими особых (функциональных) обязанностей.

С точки зрения права, речь здесь идёт о специальном виде обязанности – «административные обязанности граждан» как дополнительные обязательства, возникающие в связи с их статусом в специфических служебных отношениях. У отдельных граждан, состоящих в трудовых отношениях с организацией и назначенных приказом руководителя организации на штатные должности, которые по основной должности, если даже не относятся к категории «должностное лицо», то по дополнительной должности в системе гражданской обороны организации могут приобретать отдельные обязательства, схожие по юридической силе с обязательствами, возникающими у должностных лиц. Как правило, на штатные должности назначаются опытные работники, состоящие на штатных должностях, которые подходят по специфике штатных функций для замещения дополнительных (штатных) должностей. В данной ситуации у работников возникает специальный правовой статус как «основанная на правовых исключениях система дополнительных прав и обязанностей», а «конкретное наполнение этого статуса с неизбежностью включает в себя совокупность таких прав и (или) обязанностей, которые отсутствуют в изначальном наборе, образующем общий правовой статус» [16].

В Методических рекомендациях МЧС России изложены «примерные структуры основных эвакуационных органов и их рекомендуемые функциональные обязанности (выделено мной – авт.)» [17].

Указанные рекомендации определяют эвакуационный орган как «штатный орган, создаваемый на базе <...> управленческого аппарата организации, предназначенный для планирования, организации и руководства проведением эвакуационных мероприятий»; «состав и структуру эвакуационных органов рекомендуется определять

<...> с учетом конкретных особенностей проведения эвакуации и обеспечения проведения эвакуации в установленные сроки» [17].

Отмечено, что «локальные акты» «предназначены для конкретизации правового регулирования общественных отношений» [18]. Указано, что локальные акты должны обеспечить «максимальный охват предполагаемых действий, обеспечивающих эффективное функционирование каждого эвакуационного органа, созданного на базе организации» [6].

В качестве локального акта, регулирующего деятельность конкретного эвакуационного органа организации, МЧС России рекомендует положение. На практике, наиболее распространенным актом является приказ руководителя организации, который утверждает: положение об эвакуационном органе (1) и функциональные обязанности администрации (нештатных должностей) эвакуационного органа (2).

Таким образом, в области гражданской обороны, функциональные обязанности – это дополнительные обязанности (задачи, функции, действия, операции) штатных работников, замещающих в установленном порядке штатные должности штатных органов управления системы гражданской обороны (комиссий, пунктов и др.), утверждаемые локальными или иными актами органов (организаций), которые предназначены для конкретизации и процессного решения (реализации) целей, задач и функций соответствующего органа управления в системе гражданской обороны.

2. Определение круга функциональных обязанностей администрации сборного эвакуационного пункта

Законом определено, что «основными задачами сборных эвакуационных пунктов являются контроль за прибытием, ведение учета эвакуируемого населения и его организованная отправка в безопасные районы». В целях выполнения указанных задач задаётся структура того или иного органа. Адаптированная схема организации СЭП (согласно приложению 2.3 Методических рекомендаций МЧС России) приведена на рисунке 1:



Рис. 1 – Примерная схема организации сборного эвакуационного пункта

В Примерной схеме также указаны: начальники эвакуационных эшелонов, старшие пеших колонн, старшие автоколонн. Считаем, что эти три категории ответственных лиц к личному составу администрации СЭП не относятся, они могут назначаться в рабочем порядке представителями администрации СЭП либо администрации ППЭ (промежуточного пункта эвакуации, развернутого вблизи пункта посадки на железнодорожный транспорт).

Другими словами, администрация СЭП – это постоянный состав: начальник СЭП и его личный состав (заместитель начальника СЭП, командиры групп, пунктов, служб и др., личный состав групп, пунктов, служб и др.). Как правило, это 35-45 штатных единиц, замещаемых поименно (по приказу) штатными работниками органа (организации).

В пункте 7 приложения 2.14 Методических рекомендаций МЧС России даны примерные функциональные обязанности начальника сборного эвакуационного пункта в различных режимах функционирования (таблица 1):

Табл. 1 – Функциональные обязанности начальника СЭП (федеральный вариант)

Функциональные обязанности начальника сборного эвакуационного пункта (пункт 7 приложения 2.14 Методических рекомендаций МЧС России)		
1. В мирное время:	2. При приведении ГО в готовность:	3. С началом эвакуации населения:
1.1) укомплектовать СЭП личным составом, определить их обязанности;	2.1) получить задачу от руководителя ЭГ;	3.1) организовать учет прибывающего на СЭП населения;
1.2) изучить здания (помещения), выделенные для организации работы СЭП;	2.2) привести в готовность личный состав и организовать развертывание СЭП;	3.2) организовать формирование и отправку пеших колонн, распределение людей по автомобилям;
1.3) разработать и регулярно корректировать необходимые документы СЭП;	2.3) уточнить численность эвакуанселения, порядок их укрытия в ближайших защитных сооружениях;	3.3) при подаче сигнала «Воздушная тревога» организовать укрытие населения, находящегося на СЭП;
1.4) подготовить необходимое оборудование и инвентарь для развертывания СЭП;	2.4) установить связь с руководителями ОЭК, подразделений и уточнить время прибытия людей на СЭП.	3.4) постоянно поддерживать общественный порядок на СЭП;
1.5) уточнить состав сил и средств, выделяемых аварийно-спасательными службами (медицинской и охраны общественного порядка).		3.5) докладывать в ОЭК о ходе эвакуации;
		3.6) по окончании работы эвакуировать личный состав СЭП в безопасный район, доложить итоговые данные и сдать всю документацию в ОЭК.

Более детализированное описание задач, функций, схемы организации, должностных обязанностей администрации СЭП содержится в методических рекомендациях, разрабатываемых органами управления субъектов Федерации. Так, в Методических рекомендациях по Республике Татарстан – девять задач СЭП, в том числе: «контроль своевременной подачи транспортных средств для отправки эвакуанселения в загородную зону»; «ведение радиационного и химического наблюдения» и др. [19]. В указанных рекомендациях также детализирован постоянный состав: начальник СЭП; заместитель начальника СЭП; комендант; начальник группы оповещения и связи, операторы-телефонисты; начальник группы регистрации и учета, учетчики; начальник группы формирования колонн и эвакуационных эшелонов, формировщики эшелонов и колонн; начальник группы транспортного обеспечения, помощники начальника группы и др. (всего 25 наименований). Указанный документ детализирует круг функциональных обязанностей «должностных лиц СЭП», в частности, начальника СЭП, в двух режимах – «в мирное время» и «в период проведения эвакуации населения», что, на наш взгляд, является наиболее рациональным вариантом (таблица 2):

Табл. 2 – Функциональные обязанности начальника СЭП (региональный вариант)

Функциональные обязанности начальника сборного эвакуационного пункта (Методические рекомендации по Республике Татарстан, 2011 год)	
а) в мирное время:	б) в период проведения эвакуации населения:
<p>а.1) знать задачи СЭП, его организационную структуру, функциональные обязанности личного состава СЭП;</p> <p>а.2) принимать участие в комплектовании структурных подразделений СЭП личным составом, обучать их порядку работы, систематически изучать и знать их деловые качества;</p> <p>а.3) уточнять совместно с руководством организаций, приписанных к СЭП, численность подлежащего эвакуации населения, порядок его прибытия на СЭП и отправки в безопасные районы;</p> <p>а.4) организовать разработку документов СЭП и их периодическую корректировку;</p> <p>а.5) определять помещения для размещения структурных подразделений СЭП, место посадки на автотранспорт или построения пеших колонн, утверждать схему охраны и патрулирования территории СЭП;</p> <p>а.6) знать перечень транспортных организаций, выделяющих транспорт для перевозки эвакуантов и порядок связи с ними;</p> <p>а.7) знать перечень автоколонн (эвакуационных эшелонов) и количество автомобилей для вывоза эвакуируемого населения в загородную зону;</p> <p>а.8) организовать проведение занятий по изучению функциональных обязанностей личным составом СЭП.</p>	<p>б.1) получить у председателя эвакуационной комиссии района (города) задание на проведение рассредоточения и эвакуации населения;</p> <p>б.2) организовать оповещение и сбор личного состава СЭП;</p> <p>б.3) развернуть структурные подразделения СЭП, поставить задачи перед личным составом, провести инструктаж;</p> <p>б.4) проверить готовность каналов связи с взаимодействующими структурами;</p> <p>б.5) доложить в эвакуационную комиссию района (города) о готовности СЭП к работе;</p> <p>б.6) организовать оповещение руководителей организаций, приписанных к СЭП, и согласовать время прибытия эвакуируемых на СЭП;</p> <p>б.7) руководить работой СЭП;</p> <p>б.8) организовать учет прибывшего на СЭП эвакуантов, формирование колонн и эвакуантов, посадку эвакуантов на транспортные средства;</p> <p>б.9) вручать начальникам автоколонн (эвакуационных эшелонов) перечень документов (удостоверение начальника эвакуационной колонны (эвакуационного эшелона), предписание начальнику эвакуационной колонны (эвакуационного эшелона), схему маршрута движения автомобильной колонны, маршрутный лист (в 2-х экземплярах), памятку начальнику автоколонны, следующей на автотранспорте, и проводить их инструктаж;</p> <p>б.10) организовать оказание медицинской помощи заболевшим во время нахождения их на СЭП;</p> <p>б.11) организовать поддержание общественного порядка на СЭП;</p> <p>б.12) организовать укрытие эвакуантов и личного состава СЭП по сигналам гражданской обороны;</p> <p>б.13) в установленное время докладывать в эвакуационную комиссию района (города) о ходе эвакуации;</p> <p>б.14) немедленно докладывать в эвакуационную комиссию района (города) о случаях срыва графика проведения эвакуации;</p> <p>б.15) по завершению эвакуационных мероприятий представить председателю эвакуационной комиссии района (города) письменное донесение о результатах работы СЭП, сдать отчетные документы в эвакуационную комиссию района (города) и с разрешения председателя комиссии убыть на пункт посадки для выезда в загородную зону (безопасный район).</p>

Как правило, круг функциональных обязанностей дается: в режиме повседневной деятельности («в мирное время»), в режиме «наступления страхового случая» («при проведении эвакуации», «с началом эвакуации»). В приведенных в таблице 2 функциональных обязанностях начальника СЭП в режиме «в мирное время» указано 8 пунктов, в режиме «при проведении эвакуации» – 15 пунктов, что логически приемлемо.

Таким образом, функциональные обязанности администрации СЭПов представляют собой отдельные разделы региональных и локальных актов, содержащих логические перечни обязанностей (задач, функций, действий) для каждого «должностного лица» администрации СЭП, обязательных для работы указанных лиц минимум в двух

режимах – «в мирное время» и «при проведении эвакуации», без выполнения которых невозможно достичь реализации целей и задач СЭП в полном объеме.

3. Вопрос о детализации функциональных обязанностей сотрудников сборных эвакуационных пунктов

Отмечено, что «преобразования в теории и практике планирования, подготовки и проведения эвакуационных мероприятий неизбежно вызывают появление новых и видоизменение (отмену) старых методов, способов и приемов, не соответствующих новому технологическому укладу», причём под приёмом эвакуационных мероприятий понимается «конкретный порядок и образ действий для достижения цели эвакуации» [20].

Считаем, что вопрос определения круга функциональных обязанностей администрации СЭП, требуя системного подхода, предполагает также вопрос детализации как схемы организации СЭП, так и функциональных обязанностей – причём не только «должностных лиц» (начальника, заместителя, командиров подразделений), но и всего личного состава (каждого наименования). Формат выполнения функций эвакуационных органов предусматривает сотни взаимоувязанных функций, действий, процедур, при невыполнении которых возможны последствия, способные сорвать весь ход эвакуационных мероприятий. В частности, неправильная сортировка эвакоконтингента (эвакогруппы) по категориям, несоблюдение графиков сбора, инструктажа и отправки, отсутствие слаженности работы СЭП и другие проблемы могут сорвать комплекс эвакуационных мероприятий. Причём «необходимо в полном объеме и своевременно реализовать тот или иной функционал как комплекс последовательных и правильных <...> действий конкретных должностных лиц» [4]. Эвакуационный орган наделен кругом целей и задач, подразделения – задач и функций, должностные лица – функций и действий. Каждая функция (например, формирование пеших колонн) состоит из двух и более подфункций (например, комплектование и инструктаж пеших групп пешей колонны и др.). Стало быть, в целях эффективной реализации каждая функция должна быть расписана по подфункциям (действиям, процедурам).

В российском правовом поле присутствуют актуальные документы, детально описывающие должностные обязанности. В качестве иллюстрации возьмем Профессиональный стандарт «Специалист по гражданской обороне» (Профессиональный стандарт «Специалист по гражданской обороне» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27 октября 2020 г. № 748н), где обобщенная трудовая функция «Выполнение мероприятий по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций в организации» состоит из нескольких трудовых функций, каждая из которых предполагает выполнение нескольких трудовых действий. Например, функция «Планирование мероприятий по гражданской обороне и действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации» предполагает следующие действия: разработка ежегодных плановых документов по подготовке к ведению гражданской обороны в организации; корректировка плановых документов по ведению гражданской обороны в организации и др. [21].

Рассмотрим в качестве примера одну из функций СЭП: «Сортировка эвакогрупп на категории», для реализации которой необходимо выполнить ряд действий: производство сверки эвакуируемых в зале ожидания (1); построение эвакуационной группы в зале регистрации и учета (2); доклад руководителя эвакуационной группы о количественно-качественном составе (3); инструктаж руководителя группы формирования колонн (4); частичное перестроение эвакуируемых с выводом из зала

регистрации и инструктажа в специальные помещения (5). Каждое действие для его реализации нужно детализировать.

Отмечено, «эвакуационные мероприятия – это совокупность процедур, проводимых в сжатые сроки», поэтому важно «не только сформулировать перечень функций с назначением исполнителей, но и детализировать каждое действие заданного алгоритма» [7].

Заключение

Таким образом, в работе сборных эвакуационных пунктов (СЭП), администрации которых состоят из нескольких десятков ответственных работников, замещающих различные штатные должности, при проведении эвакуации населения предусмотрено несколько однотипных циклов, которые в свою очередь состоят из десятков функций, возложенных на подразделения сборных эвакуационных пунктов. Реализация каждой функции требует выполнения множества взаимосвязанных действий. Другими словами, каждый цикл работы СЭП состоит из огромного количества регламентированных действий.

В ходе подготовки штатных сотрудников СЭПов в качестве одной из эффективных форм, обеспечивающих доступность освоения алгоритмов действий, предлагается внедрение ролевого исполнения алгоритмов действий по группам задач подразделений или должностных лиц администрации сборного эвакуационного пункта. Каждый сотрудник СЭП должен не только знать свои функциональные обязанности, но и уметь четко «исполнить свою роль», предусматривающей конкретный образ, прямую речь, другие вербальные и невербальные действия и средства реализации функций.

В ходе дальнейших исследований будут предложены детализированные варианты решений по моделированию регламентных работ и алгоритмов действий сборных эвакуационных пунктов в режимах подготовки и проведения эвакуационных мероприятий, обеспечивающих перенос экономической деятельности организаций в безопасные районы в военное время.

Список литературы

1. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» (в ред. от 23 июля 2025 г.).
2. Положение о подготовке населения в области гражданской обороны (утв. постановлением Правительства РФ от 2 ноября 2000 г. № 841).
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ (в ред. от 4 ноября 2025 г.).
4. Гущин И.А., Андреев Ю.Н., Кузьмин С.А. Проведение эвакуации населения: актуальные проблемы, пути совершенствования // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций: научный информационный сборник. 2024. № 3. С. 95-101.
5. Гущин И.А., Андреев Ю.Н., Кузьмин С.А. Оптимизация деятельности эвакуационных органов по подготовке и проведению эвакуации в условиях военного времени // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций: научный информационный сборник. 2024. № 4. С. 85-91.
6. Гущин И.А., Андреев Ю.Н., Кузьмин С.А. Проблемы подготовки и проведения эвакуации населения городов в безопасные районы // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций: научный информационный сборник. 2024. № 5. С. 100-108.
7. Гущин И.А., Андреев Ю.Н. Алгоритмы действий эвакуационных органов в военное время: актуальные вопросы // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций: научный информационный сборник. 2025. № 3. С. 55-61.

8. Словарь русского языка: В 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; под ред. А. П. Евгеньевой. 4-е изд., стер. М.: Рус. яз., 1999.
9. Действие_(психология) [Электронный ресурс]. URL: // <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 05.12.2025).
10. Операция_(психология) [Электронный ресурс]. URL: // <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 05.12.2025).
11. Действие [Электронный ресурс]. URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7347> // (дата обращения 05.12.2025).
12. Действия [Электронный ресурс]. URL: <https://pedagogical.academic.ru/171> (дата обращения 05.12.2025).
13. Должность [Электронный ресурс]. URL: // <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 05.12.2025).
14. Современный экономический словарь / Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2007.
15. Выписка из Правил эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы (утв. постановлением Правительства РФ от 30 ноября 2023 г. № 2056).
16. Шмидт А.В. Полномочия как элемент специального правового статуса // Правовая политика и правовая жизнь. 2024. № 1. С. 196-203.
17. Методические рекомендации МЧС России по планированию, подготовке и проведению эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы (утв. МЧС России 10.02.2021 № 2-4-71-2-11).
18. Князева И.Н. Проблемы систематизации локальных актов образовательных организаций высшего образования // Правопорядок: история, теория, практика. 2016. № 3 (10). С. 25-27.
19. Методические рекомендации по созданию и организации работы сборного эвакуационного пункта (утв. приказом Главного управления МЧС России по РТ и МЧС РТ от 13 апреля 2011 г. № 236/159).
20. Абрамов В.В. Обоснование некоторых терминов в области подготовки и проведения эвакуационных мероприятий // Технологии гражданской безопасности. Т. 19. 2022. № 2 (72). С. 86-91.
21. Профессиональный стандарт «Специалист по гражданской обороне» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27 октября 2020 г. № 748н).

Extra functional duties of the administration of the gathering evacuation station**Andreev Yu.N.**

The Chuvash state university named after I. N. Ulyanov,
Cheboksary, Russia

e-mail: gochgu@mail.ru

Abstract

This study aims to improve the local regulatory and methodological framework for training employees of organizations appointed to the administration of gathering evacuation stations. The article analyzes the qualitative composition of the functional responsibilities (duties) of non-staff positions with the extra duties stipulated in the organizational structure of gathering evacuation stations and necessary for preparing for and conducting evacuation operations during an immediate military threat. A separate examination is given to current issues related to the organization of gathering evacuation stations for large organizations that continue to operate during wartime and transfer their economic activities to a designated safe area. The study includes proposals for modernizing and specifying the entire range of functional responsibilities (duties) of employees (administration) of gathering evacuation stations.

Keywords: *evacuation procedures, evacuation authorities, gathering evacuation stations, functional duties.*

5.2. ЭКОНОМИКА

5.2

ВНЕДРЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ С ВЫСОКОРИСКОВЫМ ХАРАКТЕРОМ ПРОИЗВОДСТВА

Бокова М.С.

Приволжский государственный университет путей сообщения,
кафедра «Экономика и менеджмент»
Самара, Россия
e-mail: m.bokova@samgups.ru

Аннотация

В условиях современных вызовов, связанных с обеспечением безопасности производственных процессов в высокорисковых отраслях, особую актуальность приобретает проблема управления поведенческими рисками. Данная статья посвящена комплексному анализу методологических основ управления поведенческими рисками на примере ОАО «РЖД». В работе рассматриваются ключевые этапы процесса риск-менеджмента, включая идентификацию, количественную и качественную оценку, обработку и документирование рисков. Особое внимание уделяется анализу табличных данных и графических моделей, таких как матрица рисков, дерево отказов и дерево событий, что позволяет более глубоко понять механизмы возникновения и развития рисков. На основе анализа существующих подходов сформулированы выводы и предложения по совершенствованию системы управления рисками в высокорисковых отраслях.

Ключевые слова: управление рисками, поведенческие риски, высокорисковые отрасли, ОАО «РЖД», идентификация рисков, матрица рисков, дерево отказов, дерево событий, культура безопасности, анализ данных, профилактика инцидентов.

Управление рисками в организациях с высоким уровнем производственных угроз, таких как железнодорожный транспорт, представляет собой сложную многокомпонентную задачу, требующую комплексного подхода. Риски в данных отраслях могут варьироваться от незначительных до критических, что обуславливает необходимость их тщательного анализа и управления. Основной целью настоящей работы является анализ методологических основ управления поведенческими рисками на примере ОАО «РЖД», с акцентом на анализ табличных данных и графических моделей, используемых для оценки и классификации рисков.

Процесс риск-менеджмента в ОАО «РЖД» включает несколько ключевых этапов, каждый из которых направлен на систематическое выявление, анализ и минимизацию рисков с учётом как технических, так и поведенческих факторов.

На первом этапе осуществляется определение контекста, что предполагает установление границ и условий, в которых будет осуществляться управление рисками. Это включает анализ внешних и внутренних факторов, а также выявление заинтересованных сторон.

Следующим этапом является идентификация рисков, в ходе которой выявляются потенциальные угрозы, включая поведенческие факторы, такие как усталость персонала, нарушение инструкций и организационные просчёты. Данный этап предполагает использование различных методов, таких как факторный анализ, экспертные оценки, анализ статистических данных и технический аудит.

На этапе анализа рисков производится оценка вероятности и последствий выявленных рисков с использованием количественных и качественных методов. Это позволяет определить значимость рисков и установить приоритеты для их управления.

Оценка рисков предполагает сравнение выявленных рисков с установленными критериями для определения их значимости и приоритетности. На данном этапе риски классифицируются по уровням значимости, что позволяет определить необходимость и срочность принятия мер.

Обработка рисков включает разработку и внедрение мер по минимизации или устранению рисков. Это может включать технические, организационные и поведенческие меры, направленные на снижение вероятности возникновения рисков и минимизацию их последствий.

Заключительным этапом является мониторинг и анализ, который предполагает непрерывное отслеживание эффективности принятых мер и корректировку стратегий управления рисками.

Идентификация рисков начинается с анализа перечня опасностей и рисков, характерных для железнодорожного транспорта. Данный перечень включает основные виды рисков, такие как технические, организационные, поведенческие и внешние.

В рамках организационной структуры ОАО «РЖД» предусмотрено назначение ответственных сотрудников, на которых возлагаются функции по разработке, внедрению и поддержанию процедур управления рисками. Это обеспечивает непрерывность процесса и ответственность за его результаты.

Процесс управления рисками основывается на системном анализе факторов, влияющих на безопасность движения, а также на результатах факторного анализа рисков нарушения безопасности движения (НБД). Особое внимание уделяется индикаторам раннего предупреждения, которые позволяют оперативно выявлять и нейтрализовать потенциальные угрозы.

Процедура идентификации рисков включает формирование структуры и группировку риск-факторов по их источникам. На основе данной классификации определяются меры по обработке рисков, а также инструменты контроля, что способствует целенаправленному и обоснованному управлению потенциальными угрозами.

Оценка (ранжирование) рисков осуществляется посредством сопоставления фактического уровня риска с показателями допустимого риска, которые определяются на основе объективных статистических данных о реализовавшихся угрозах на инфраструктуре ОАО «РЖД». Указанные показатели ежегодно актуализируются в соответствии с Методикой расчета показателей допустимого уровня риска в области безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД» (утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 13 июля 2023 г. № 1756/р).

Сведения об оценке рисков документируются и поддерживаются в актуальном состоянии в реестре рисков на предстоящий год. Это обеспечивает прозрачность, управляемость и контроль над процессом управления рисками. Управление безопасностью движения рассматривается как непрерывный процесс, включающий взаимосвязанные управленческие функции, направленные на обеспечение безопасности во всех видах деятельности. Данный подход позволяет комплексно оценивать и управлять всеми аспектами безопасности.

Предусматривает управление взаимосвязями и взаимозависимостями между процессами, связанными с обеспечением безопасности движения. Это способствует оптимизации общих результатов деятельности и повышению эффективности управления безопасностью.

Основывается на планировании и выполнении действий по управлению рисками на основе оцененных угроз. Включает предупреждающие меры, направленные на исключение потенциальных несоответствий, а также анализ возникающих несоответствий и принятие мер по минимизации их повторения.

Управление безопасностью движения в ОАО «РЖД» осуществляется на нескольких организационных уровнях:

1. Центральный (корпоративный уровень).
2. Региональный (управление филиалами).
3. Линейный (непосредственное управление производственными процессами).

Каждое подразделение ОАО «РЖД» реализует систематический подход к сбору, анализу и пересмотру информации о состоянии безопасности движения. При этом определяются:

- Объекты мониторинга и измерений.
- Методы мониторинга, измерения, анализа и оценки.
- Периодичность проведения мониторинга и измерений.
- Сроки анализа и оценки результатов.

Система оценки деятельности в области безопасности движения применяется для контроля состояния безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта, оценки эффективности принятых мер в области обеспечения безопасности, анализа функционирования системы управления эксплуатацией железнодорожных технических систем.

Цели в области безопасности движения декомпозируются по подразделениям регионального и линейного уровней. Все цели должны быть измеримыми и достижимыми, а качественные цели определяются самостоятельно с учетом специфики подразделений.

Анализ системы управления рисками со стороны руководителей подразделений ОАО «РЖД» включает рассмотрение:

- Статуса действий по результатам предыдущих анализов.
- Изменений во внешних и внутренних факторах.
- Информации о результатах деятельности, включая:
- Удовлетворенность потребителей продуктов и услуг.
- Степень достижения целей в области безопасности движения.
- Показатели процессов и соответствие оказываемых услуг.
- Несоответствия и корректирующие действия.
- Результаты мониторинга и измерений.
- Достаточность ресурсов.
- Результативность действий, предпринятых в отношении рисков.
- Возможности для улучшения.

Эффективность системы управления рисками может оцениваться по следующим ключевым показателям:

- Достижение заданных количественных показателей безопасности движения.
- Выполнение плановых значений качественных показателей процессов, связанных с безопасностью движения.
- Наличие дисциплинарных мер воздействия за необеспечение безопасности движения.
- Достижение уровня зрелости культуры безопасности в отношении процессов, связанных с безопасностью движения.

Значимые риски в области безопасности движения, а также соответствующие им меры обработки рисков должны быть приняты во внимание при разработке, внедрении и поддержании ее в рабочем состоянии.

Технические риски связаны с неисправностями пути, сигнализации, подвижного состава и контактной сети. Организационные риски включают нарушение регламентов, недостаточное обучение персонала и неэффективное управление. Поведенческие риски обусловлены усталостью, стрессом, халатностью, нарушением инструкций и когнитивными искажениями. Внешние риски связаны с вмешательством третьих лиц, природными катаклизмами, террористическими актами и вандализмом.

Для идентификации рисков используются различные методы, такие как факторный анализ, экспертные оценки, анализ статистических данных и технический аудит. Например, если анализ статистики показывает, что 61% инцидентов связано с ошибками персонала, это указывает на необходимость усиления обучения и контроля за соблюдением инструкций.

Оценка рисков осуществляется с использованием матрицы рисков, которая позволяет классифицировать риски по вероятности и тяжести последствий. Матрица рисков включает три зоны: красная зона (высокая значимость рисков, требующих немедленных мер по минимизации), жёлтая зона (средняя значимость рисков, требующих мониторинга и управления) и зелёная зона (низкая значимость рисков, допустимых без дополнительных мер).

Для более глубокого анализа причинно-следственных связей возникновения инцидентов используется дерево отказов. Оно позволяет выявить основные причины возникновения рисков и разработать меры по их предотвращению. Например, основной причиной столкновения поездов может быть проезд запрещающего сигнала, вызванный утомлением или отвлечением машиниста.

Дерево событий позволяет оценивать последствия инцидентов и разрабатывать меры по их предотвращению. Оно показывает, как различные события могут привести к нежелательным последствиям, и какие меры могут быть приняты для их предотвращения.

Основные стратегии управления рисками включают исключение риска, передачу риска, снижение последствий и снижение вероятности. Исключение риска предполагает полное устранение источника риска, например, замена устаревших сигнальных систем на современные автоматизированные. Передача риска может осуществляться через страхование или аутсорсинг. Снижение последствий предполагает уменьшение ущерба от риска, например, установка дополнительных барьеров на переездах. Снижение вероятности включает меры по уменьшению вероятности возникновения риска, например, обучение персонала.

План управления рисками должен включать меры управления, ответственных лиц за внедрение мер, сроки и бюджет реализации, а также механизмы мониторинга эффективности мер.

Документирование процесса риск-менеджмента включает описание рисков и их причин, оценку вероятности и последствий, меры управления и ответственных лиц, а также результаты мониторинга. Это обеспечивает прозрачность процесса и возможность анализа эффективности принятых мер.

Управление поведенческими рисками в высокорисковых отраслях требует комплексного подхода, включающего идентификацию, оценку, обработку и документирование рисков. Это позволяет обеспечить систематическое управление рисками и снизить вероятность возникновения инцидентов.

Анализ таблиц и графических моделей, таких как матрица рисков, дерево отказов и дерево событий, позволяет классифицировать риски и разрабатывать эффективные меры профилактики. Это способствует более глубокому пониманию механизмов возникновения и развития рисков.

Интеграция поведенческих факторов в традиционные методы риск-менеджмента повышает эффективность управления рисками и снижает вероятность инцидентов. Это обусловлено тем, что поведенческие факторы часто выступают триггерами для возникновения технических и организационных рисков.

Документирование процесса риск-менеджмента обеспечивает прозрачность и возможность анализа эффективности принятых мер. Это позволяет непрерывно совершенствовать систему управления рисками и адаптировать её к изменяющимся условиям.

На основе проведённого анализа можно сформулировать следующие предложения по совершенствованию системы управления рисками в высокорисковых отраслях внедрение автоматизированных систем контроля, таких как датчики усталости для машинистов, что позволит оперативно выявлять и предотвращать риски, связанные с человеческим фактором, развитие культуры безопасности через обучение и мотивацию персонала. Это включает проведение регулярных тренингов, внедрение систем поощрения за соблюдение норм безопасности и создание благоприятной производственной среды, использование предиктивной аналитики для прогнозирования рисков. Это позволит выявлять потенциальные угрозы на ранних стадиях и принимать проактивные меры по их предотвращению.

Развитие цифровых технологий и культуры безопасности являются ключевыми направлениями совершенствования системы риск-менеджмента в ОАО «РЖД». Это позволит не только повысить уровень безопасности, но и обеспечить устойчивое развитие организации в условиях изменяющейся внешней и внутренней среды..

Список литературы

1. Канеман, Д., Тверски, А. Теория перспектив: анализ решений в условиях риска // *Econometrica*. – 1979. – Vol. 47, No. 2. – P. 263–292.
2. Левесон, Н. Инженерия безопасности: системный подход // MIT Press, 2011. – 560с.
3. Деккер, С. Полевое руководство по пониманию человеческих ошибок // Ashgate Publishing, 2014. – 280 с.
4. Журнал "Безопасность труда в промышленности" – Статья: Анализ поведенческих рисков в высокорисковых отраслях: опыт ОАО «РЖД» // 2022. – № 5. – С. 45–52.
5. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса ОАО «РЖД» (утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 09.12.2009 № 20756).
6. ГОСТ Р 51901.1-2002 "Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем".
7. Распоряжение ОАО «РЖД» от 13 июля 2023 г. № 1756/р "Методика расчета показателей допустимого уровня риска в области безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД»".

Implementation of a corporate risk management system in high-risk industries**Bokova M.S.**

Volga State Transport University

Samara, Russia

email: m.bokova@samgups.ru

Abstract

In the context of modern challenges related to ensuring the safety of production processes in high-risk industries, the issue of managing behavioral risks is of particular relevance. This article provides a comprehensive analysis of the methodological foundations of behavioral risk management using the example of Russian Railways. The study examines key stages of the risk management process, including identification, quantitative and qualitative assessment, processing, and documentation of risks. Special attention is given to the analysis of tabular data and graphical models, such as risk matrices, fault trees, and event trees, which allow for a deeper understanding of the mechanisms underlying the emergence and development of risks. Based on the analysis of existing approaches, conclusions and recommendations for improving the risk management system in high-risk industries are formulated.

Keywords: *risk management, behavioral risks, high-risk industries, Russian Railways, risk identification, risk matrix, fault tree, event tree, safety culture, data analysis, incident prevention.*

5.2

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ КОНКУРЕНТОВ НА РЫНКЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ В КЫРГЫЗСТАНЕ**Бопонова А.Б.**

Кыргызский национальный университет,

Бишкек, Кыргызстан

e-mail: boponovaaigerim@mail.ru

Аннотация

В статье представлен комплексный анализ конкурентной среды рынка национальных напитков Кыргызской Республики. Объектом исследования являются предприятия, осуществляющие производство традиционных кыргызских напитков, таких как кымыз, максым, бозо, жарма, айран и чалап. Целью исследования является выявление особенностей формирования конкурентной среды, определение позиций основных участников рынка и анализ факторов, влияющих на развитие данного сегмента пищевой промышленности. В ходе исследования использованы методы сравнительного и структурного анализа, SWOT-анализ, а также обобщение статистических данных. Результаты исследования позволили определить ключевых конкурентов, их конкурентные преимущества, а также основные проблемы и перспективы развития рынка национальных напитков. Научная новизна работы заключается в системной оценке конкурентной структуры рынка национальных напитков и формировании практических рекомендаций, направленных на повышение конкурентоспособности отечественных производителей в условиях рыночной экономики.

Ключевые слова: национальные напитки, конкуренция, рынок Кыргызстана, анализ, пищевая промышленность.

Введение

Национальные напитки занимают особое место в социально-экономическом и культурном развитии Кыргызской Республики. Они формировались на протяжении веков как неотъемлемая часть традиционного уклада жизни кыргызского народа и до настоящего времени сохраняют свою значимость не только как продукты питания, но и как элементы национальной идентичности. Такие напитки, как кымыз, максым, бозо, жарма, айран и чалап, широко потребляются населением и обладают устойчивым спросом, что делает данный сегмент важным компонентом внутреннего продовольственного рынка.

С экономической точки зрения рынок национальных напитков представляет собой перспективное направление развития пищевой промышленности. Производство данных напитков в основном ориентировано на использование местного сырья, что способствует развитию сельского хозяйства, поддержке фермерских хозяйств и созданию рабочих мест в регионах. Кроме того, национальные напитки рассматриваются как продукция с высоким потенциалом добавленной стоимости, особенно в условиях роста интереса потребителей к натуральным и экологически чистым продуктам.

В условиях перехода к рыночной экономике и усиления процессов глобализации рынок национальных напитков Кыргызской Республики сталкивается с рядом новых вызовов. Усиливается конкуренция как между отечественными производителями, так и со стороны импортной продукции, расширяется ассортимент безалкогольных напитков промышленного производства, изменяются потребительские предпочтения.

Всё это требует от производителей национальных напитков адаптации к новым рыночным условиям, внедрения современных методов управления, маркетинга и повышения качества продукции.

Особую актуальность приобретает анализ конкурентной среды рынка национальных напитков. Изучение основных конкурентов, их стратегий, рыночных позиций и факторов конкурентных преимуществ позволяет выявить тенденции развития рынка и определить направления повышения конкурентоспособности отечественных производителей. В этом контексте анализ конкуренции выступает важным инструментом формирования эффективной экономической политики в сфере пищевой промышленности.

Следует отметить, что проблемы развития национальных продуктов и их роли в экономике страны неоднократно рассматривались в научных исследованиях, опубликованных в журнале «Вестник КНУ имени Ж. Баласагына». В данных работах подчёркивается значение национальных напитков как фактора устойчивого экономического роста, сохранения культурного наследия и укрепления продовольственной безопасности государства [1; 2]. Однако, несмотря на наличие научных публикаций, вопросы конкурентной структуры рынка национальных напитков и анализа деятельности основных производителей остаются недостаточно изученными.

В связи с этим проведение комплексного анализа основных конкурентов на рынке национальных напитков Кыргызской Республики является своевременным и практически значимым. Результаты данного исследования могут быть использованы при разработке стратегий развития предприятий пищевой промышленности, а также при формировании рекомендаций по поддержке и продвижению национальных брендов на внутреннем и внешнем рынках.

Теоретические основы анализа конкуренции

Конкуренция является одной из ключевых категорий рыночной экономики и представляет собой форму экономического соперничества между хозяйствующими субъектами за ограниченные ресурсы, потребителей и более выгодные условия производства и реализации продукции. В условиях рынка конкуренция выступает важным механизмом, обеспечивающим повышение эффективности производства, улучшение качества продукции и стимулирование инновационной активности предприятий.

В экономической теории конкуренция рассматривается как сложный многофакторный процесс, формирующийся под воздействием спроса и предложения, уровня развития производственных технологий, доступности ресурсов, а также институциональных условий хозяйствования. В пищевой промышленности данные факторы приобретают особую значимость, поскольку данная отрасль тесно связана с агропромышленным комплексом, состоянием сырьевой базы и уровнем платежеспособного спроса населения.

Спрос на продукцию пищевой промышленности, в том числе на национальные напитки, во многом определяется демографическими характеристиками населения, уровнем доходов, потребительскими предпочтениями и культурными традициями. Для рынка национальных напитков характерен устойчивый внутренний спрос, обусловленный исторически сложившимися традициями потребления и возросшим интересом к натуральным и экологически чистым продуктам. Вместе с тем изменение структуры спроса и рост конкуренции со стороны альтернативных безалкогольных напитков усиливают давление на отечественных производителей.

Предложение на рынке пищевой промышленности формируется в зависимости от производственных мощностей предприятий, уровня технологического развития,

доступности финансовых ресурсов и эффективности системы управления. В условиях ограниченности капитала и высокой зависимости от сезонного сырья многие производители национальных напитков сталкиваются с трудностями расширения производства, что оказывает влияние на их конкурентные позиции.

Технологические факторы играют важную роль в формировании конкурентных преимуществ предприятий. Использование современных технологий переработки сырья, внедрение инновационных методов хранения и упаковки продукции, а также автоматизация производственных процессов позволяют снижать издержки, повышать качество продукции и расширять рынки сбыта. В то же время для производителей национальных напитков актуальной остаётся задача сохранения традиционных рецептур при одновременной модернизации производства.

Особое место в системе факторов конкурентной среды занимает государственная поддержка. В пищевой промышленности она проявляется через меры субсидирования, налоговые льготы, поддержку фермерских хозяйств, развитие инфраструктуры и регулирование качества продукции. Для рынка национальных напитков государственная политика может играть ключевую роль в создании благоприятных условий для развития отечественных производителей и продвижения национальных брендов.

Для анализа конкурентной среды в научных исследованиях широко используются различные методологические подходы. К ним относятся структурный анализ рынка, позволяющий определить степень концентрации и тип конкуренции, сравнительный анализ деятельности предприятий, а также SWOT-анализ, направленный на выявление сильных и слабых сторон, возможностей и угроз. Применение данных методов в совокупности позволяет получить комплексное представление о состоянии конкурентной среды и перспективах её развития.

Таким образом, теоретические основы анализа конкуренции в пищевой промышленности базируются на комплексном учёте экономических, технологических и институциональных факторов. Их применение к рынку национальных напитков Кыргызской Республики позволяет глубже понять особенности конкурентных процессов и определить направления повышения конкурентоспособности отечественных производителей.

Общая характеристика рынка национальных напитков Кыргызстана

Рынок национальных напитков Кыргызской Республики представляет собой специфический сегмент пищевой промышленности, сформировавшийся на основе традиций национального питания и исторически сложившихся форм хозяйствования. Его развитие тесно связано с особенностями социально-экономического развития страны, уровнем доходов населения, а также культурными предпочтениями потребителей. В настоящее время данный рынок характеризуется устойчивым внутренним спросом и преимущественной ориентацией на удовлетворение потребностей отечественных потребителей.

Одной из ключевых особенностей рынка национальных напитков является его ориентация преимущественно на внутренний рынок. Потребление традиционных напитков, таких как кымыз, максым, бозо, жарма, айран и чалап, имеет ярко выраженный национальный характер и во многом определяется культурными традициями и образом жизни населения. Несмотря на наличие определённого экспортного потенциала, объёмы поставок национальных напитков за пределы страны остаются ограниченными, что обусловлено как технологическими, так и логистическими факторами.

Существенным фактором, оказывающим влияние на функционирование рынка, является сезонность производства. Для большинства национальных напитков

характерна зависимость от сельскохозяйственного сырья, прежде всего молока и зерновых культур. Производство кымыза напрямую связано с сезонностью содержания кобыл, что приводит к колебаниям объёмов выпуска и цен на продукцию в течение года. Аналогичная ситуация наблюдается и в сегменте зерновых напитков, где объёмы производства зависят от урожайности и доступности сырья.

Структура рынка национальных напитков характеризуется преобладанием местных производителей. Основную долю рынка формируют отечественные компании, включая как крупные производственные предприятия, так и средние и малые хозяйствующие субъекты. Крупные компании обладают более развитой производственной и сбытовой инфраструктурой, что позволяет им занимать устойчивые позиции на рынке. В то же время малые и фермерские хозяйства ориентированы на локальные рынки и конкурируют за счёт использования традиционных технологий и натурального сырья.

Следует отметить, что рынок национальных напитков отличается сравнительно невысоким уровнем концентрации, что свидетельствует о наличии конкурентной среды. При этом ведущие производители обладают значительным влиянием на формирование рыночных тенденций, включая ассортиментную и ценовую политику. В научных исследованиях, опубликованных в журнале «Вестник КНУ имени Ж. Баласагына», подчёркивается, что именно сочетание крупных и малых форм хозяйствования способствует устойчивости рынка и его адаптации к изменяющимся экономическим условиям [3].

Ценовая политика на рынке национальных напитков формируется под воздействием таких факторов, как себестоимость производства, сезонность сырья, уровень конкуренции и платёжеспособный спрос населения. В целом ценовой уровень остаётся относительно доступным для большинства потребителей, что способствует сохранению стабильного спроса. Вместе с тем рост издержек производства и логистики может оказывать давление на ценовую стабильность в долгосрочной перспективе.

Таким образом, рынок национальных напитков Кыргызской Республики характеризуется ориентацией на внутреннего потребителя, выраженной сезонностью производства и доминированием местных производителей. Данные особенности определяют специфику конкурентной среды и формируют предпосылки для дальнейшего развития данного сегмента пищевой промышленности.

Анализ основных конкурентов на рынке национальных напитков Кыргызстана

Рынок национальных напитков Кыргызской Республики характеризуется наличием различных по масштабу и формам организации производителей, что формирует достаточно сложную и многослойную конкурентную среду. В зависимости от объёмов производства, географии сбыта и используемых стратегий участников рынка можно условно выделить три основные группы конкурентов: крупные производственные компании, средние региональные предприятия и малые производители, включая фермерские хозяйства.

Лидирующее положение на рынке национальных напитков занимает компания «Шоро», которая на протяжении длительного времени сохраняет устойчивые позиции и является одним из наиболее узнаваемых брендов в данном сегменте. Конкурентные преимущества компании во многом обусловлены развитой производственной инфраструктурой, широкой линейкой продукции и эффективной системой дистрибуции. Продукция компании представлена практически во всех регионах страны, а также активно реализуется через торговые сети, рынки и фирменные точки продаж.

Существенным фактором конкурентоспособности компании «Шоро» является активное использование маркетинговых инструментов, направленных на

формирование лояльности потребителей и укрепление бренда. Использование национальной символики, акцент на традиционные рецептуры и натуральное происхождение продукции позволяют компании успешно позиционировать себя как производителя качественных национальных напитков. Кроме того, компания активно внедряет современные технологии производства и упаковки, что способствует увеличению сроков хранения продукции и расширению каналов сбыта.

Средние производственные предприятия занимают промежуточное положение между крупными компаниями и малыми хозяйствами. Их деятельность, как правило, ориентирована на отдельные регионы или города, что ограничивает масштабы распространения продукции, но позволяет более гибко реагировать на потребности локального рынка. Конкурентоспособность данных производителей обеспечивается за счёт относительно невысоких издержек, использования местного сырья и сохранения традиционных технологий производства.

Малые производители и фермерские хозяйства также играют значимую роль на рынке национальных напитков. Их основным конкурентным преимуществом является высокая степень натуральности продукции, отсутствие массового промышленного производства и ориентация на традиционные методы приготовления напитков. Продукция таких производителей чаще всего реализуется на местных рынках и пользуется спросом среди потребителей, ориентированных на экологически чистые и аутентичные продукты.

Вместе с тем малые производители сталкиваются с рядом ограничений, включая недостаток финансовых ресурсов, сложности с сертификацией продукции и ограниченный доступ к современным каналам сбыта. Эти факторы сдерживают их развитие и ограничивают возможности расширения рыночной доли. В результате конкурентная борьба между крупными и малыми производителями носит асимметричный характер, где лидирующие компании обладают более устойчивыми позициями.

Анализ конкурентной среды показывает, что конкуренция на рынке национальных напитков Кыргызстана носит преимущественно неценовой характер. Основными инструментами конкурентной борьбы выступают качество продукции, натуральность сырья, узнаваемость бренда и доверие потребителей. Ценовая конкуренция играет второстепенную роль, поскольку потребители в данном сегменте часто ориентируются не только на цену, но и на традиционные и вкусовые характеристики продукции.

Таким образом, рынок национальных напитков Кыргызской Республики характеризуется доминированием крупных производителей при сохранении значимой роли средних и малых предприятий. Такое сочетание формирует разнообразную конкурентную среду и создаёт предпосылки для дальнейшего развития рынка при условии поддержки отечественных производителей и совершенствования их конкурентных стратегий.

Сравнительный и SWOT-анализ конкурентов на рынке национальных напитков

Для более глубокой оценки конкурентной среды рынка национальных напитков Кыргызской Республики целесообразно применение сравнительного анализа и метода SWOT-анализа, позволяющих выявить ключевые сильные и слабые стороны участников рынка, а также определить внешние возможности и угрозы их дальнейшего развития. Использование данных методов в совокупности обеспечивает комплексный подход к анализу конкурентоспособности производителей.

Сравнительный анализ конкурентов проводится по ряду показателей, включая ассортимент продукции, масштабы производства, уровень цен, качество продукции, развитость каналов сбыта и маркетинговую активность. Результаты анализа показывают, что ведущие компании рынка, прежде всего крупные производственные

предприятия, обладают значительными преимуществами в части объёмов производства, стабильности поставок и доступности продукции для потребителей. Развитая дистрибьюторская сеть позволяет им охватывать практически все регионы страны и обеспечивать устойчивое присутствие в торговых точках.

В то же время средние и малые производители уступают крупным компаниям по масштабам деятельности, однако сохраняют конкурентоспособность за счёт ориентации на натуральность продукции и сохранение традиционных технологий производства. Их продукция, как правило, воспринимается потребителями как более аутентичная и экологически чистая, что формирует дополнительную ценность в глазах определённых групп покупателей.

SWOT-анализ позволяет систематизировать результаты сравнительного анализа и выявить ключевые факторы конкурентоспособности. К сильным сторонам ведущих компаний относятся узнаваемость бренда, стабильное качество продукции, развитая логистическая инфраструктура и активная маркетинговая политика. Эти факторы обеспечивают лидерам рынка устойчивые позиции и высокий уровень доверия со стороны потребителей.

К слабым сторонам производителей национальных напитков в целом можно отнести зависимость от сезонного сырья, ограниченные возможности длительного хранения продукции и сравнительно высокие издержки производства. Данные факторы оказывают влияние на ценовую политику и снижают гибкость предприятий в условиях изменяющейся рыночной конъюнктуры.

Среди внешних возможностей развития рынка национальных напитков следует выделить рост интереса к натуральным и функциональным продуктам питания, расширение внутреннего рынка за счёт туристической отрасли, а также формирование положительного имиджа национальных брендов. Реализация данных возможностей может способствовать укреплению позиций отечественных производителей и увеличению их рыночной доли.

В то же время анализ выявил ряд угроз, связанных с ростом конкуренции на рынке безалкогольных напитков, активным продвижением импортной продукции и ограниченностью экспортных каналов для национальных напитков. Дополнительными факторами риска являются ужесточение требований к качеству и сертификации продукции, а также колебания цен на сырьё и логистические услуги.

Таким образом, результаты сравнительного и SWOT-анализа свидетельствуют о наличии у ведущих производителей значительных конкурентных преимуществ при одновременном существовании системных ограничений, характерных для рынка национальных напитков Кыргызской Республики. Учет выявленных сильных и слабых сторон, а также возможностей и угроз, является необходимым условием для разработки эффективных стратегий развития предприятий данного сектора.

Проблемы и перспективы развития рынка национальных напитков Кыргызстана

Несмотря на устойчивый спрос и культурную значимость национальных напитков, рынок данного сегмента пищевой промышленности Кыргызской Республики сталкивается с рядом проблем, сдерживающих его дальнейшее развитие. Выявление и анализ данных проблем являются необходимым условием для формирования эффективных стратегий повышения конкурентоспособности отечественных производителей.

Одной из ключевых проблем развития рынка национальных напитков являются логистические ограничения. Значительная часть производства сосредоточена в сельских и горных районах страны, что осложняет транспортировку продукции и увеличивает издержки. Недостаточно развитая логистическая инфраструктура,

особенно в отдалённых регионах, ограничивает возможности расширения рынков сбыта и снижает доступность продукции для потребителей. Данная проблема особенно актуальна для скоропортящихся напитков, требующих соблюдения температурного режима и оперативной доставки.

Существенным сдерживающим фактором является также необходимость модернизации производственных процессов. Многие производители национальных напитков используют устаревшее оборудование и технологии, что ограничивает объёмы производства, снижает его эффективность и усложняет соблюдение современных стандартов качества и безопасности продукции. Недостаточный уровень инвестиций и ограниченный доступ к финансовым ресурсам затрудняют внедрение инноваций и обновление материально-технической базы предприятий.

К числу проблем рынка следует отнести и ограниченность экспортных каналов. Несмотря на потенциальный интерес к национальным напиткам со стороны зарубежных потребителей, выход на внешние рынки осложняется требованиями к сертификации, стандартизации и упаковке продукции, а также высокими транспортными издержками. В результате экспортная составляющая рынка остаётся слабо развитой и не оказывает существенного влияния на общий объём производства.

Наряду с существующими проблемами рынок национальных напитков обладает значительными перспективами развития. Одним из ключевых направлений является расширение ассортимента продукции за счёт внедрения новых рецептов, функциональных напитков и продукции с улучшенными потребительскими свойствами. Это позволит привлечь новые группы потребителей и повысить конкурентоспособность отечественных производителей.

Важную роль в перспективах развития рынка играет продвижение национальных брендов. Формирование устойчивого имиджа национальных напитков как натуральных и традиционных продуктов способствует росту доверия потребителей и увеличению спроса. Использование современных маркетинговых инструментов, включая цифровые каналы продвижения и туристический потенциал страны, может стать эффективным фактором расширения рынка.

Дополнительные перспективы связаны с усилением государственной поддержки производителей национальных напитков. Реализация программ субсидирования, развитие логистической инфраструктуры и поддержка экспортоориентированных предприятий могут создать благоприятные условия для устойчивого роста данного сегмента пищевой промышленности.

Таким образом, несмотря на наличие ряда проблем, рынок национальных напитков Кыргызской Республики обладает значительным потенциалом развития. Комплексный подход к решению существующих ограничений и активное использование выявленных перспектив создают предпосылки для укрепления позиций отечественных производителей и повышения их конкурентоспособности.

Заключение

Проведённое исследование показало, что рынок национальных напитков Кыргызской Республики является перспективным сегментом пищевой промышленности, обладающим устойчивым внутренним спросом и значительным потенциалом дальнейшего развития. Национальные напитки, такие как кымыз, максым, бозо и жарма, выполняют не только экономическую, но и важную социально-культурную функцию, что обуславливает их стабильную востребованность среди населения.

Анализ конкурентной среды позволил выявить ключевые особенности функционирования рынка, включая доминирование крупных производителей, активную роль средних и малых предприятий, а также преимущественно неценовой

характер конкуренции. Лидирующие компании обладают устойчивыми конкурентными преимуществами за счёт развитой дистрибьюторской сети, узнаваемого бренда и использования современных технологий. В то же время малые и фермерские хозяйства сохраняют свои позиции благодаря ориентации на натуральность продукции и традиционные методы производства.

Результаты сравнительного и SWOT-анализа показали, что, наряду с наличием сильных сторон, рынок национальных напитков сталкивается с рядом ограничений, включая логистические трудности, сезонность производства и недостаточную развитость экспортных каналов. Данные факторы сдерживают расширение рынка и требуют комплексного подхода к их преодолению.

Вместе с тем установлено, что повышение конкурентоспособности отечественных производителей возможно за счёт внедрения инноваций, модернизации производственных процессов и совершенствования маркетинговых стратегий. Особое значение приобретает развитие национальных брендов, расширение ассортимента продукции и использование современных инструментов продвижения. Реализация данных направлений в сочетании с государственной поддержкой способна обеспечить устойчивый рост рынка национальных напитков и укрепление его позиций как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Таким образом, рынок национальных напитков Кыргызской Республики обладает значительными возможностями для развития, а результаты проведённого исследования могут быть использованы при разработке практических рекомендаций для предприятий пищевой промышленности и формировании стратегий развития данного сегмента экономики.

Список литературы

1. Абдраимов Т.К. Развитие пищевой промышленности Кыргызской Республики в условиях рыночной экономики // Вестник КНУ имени Ж. Баласагына. – 2019. – № 2. – С. 85–90.
2. Жумабаев А.С. Национальные продукты как фактор устойчивого экономического развития Кыргызстана // Вестник КНУ имени Ж. Баласагына. – 2021. – № 1. – С. 112–118.
3. Садыков К.Б. Экономика агропромышленного комплекса Кыргызской Республики. – Бишкек: Изд-во КНУ, 2020. – 240 с.
4. Кожобаев М.Т. Маркетинг продовольственных товаров. – Бишкек: Айат, 2018. – 198 с.
5. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Статистический ежегодник Кыргызской Республики. – Бишкек, 2023.
6. Асанов Р.А. Конкурентоспособность предприятий пищевой промышленности // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2020. – № 4. – С. 56–60.
7. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов. – М.: Альпина Паблицер, 2019. – 454 с

Analysis of key competitors in the national beverages market of Kyrgyzstan

Воронова А.В.

Kyrgyz National University

Bishkek, Kyrgyzstan;

e-mail: boponovaaigerim@mail.ru

Abstract

The article presents a comprehensive analysis of the competitive environment of the national beverages market of the Kyrgyz Republic. The object of the study includes enterprises engaged in the production of traditional Kyrgyz drinks such as kumis, maksym, bozo, jarma, ayran, and chalap. The purpose of the research is to identify the characteristics of market competition, assess the positions of key market participants, and analyze the factors influencing the development of this segment of the food industry. The study employs methods of comparative and structural analysis, SWOT analysis, and statistical data generalization. The findings reveal the main competitors in the market, their competitive advantages, as well as key challenges and development prospects of the national beverages market. The scientific novelty of the study lies in a systematic assessment of the competitive structure of the market and the development of practical recommendations aimed at improving the competitiveness of domestic producers.

Keywords: national beverages, competition, market analysis, Kyrgyzstan, food industry.

УДК 658.14/.17

5.2

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Дудиева М.А.

Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова

Владикавказ, Россия

e-mail: milkadudieva@gmail.com

Аннотация

В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты повышения эффективности деятельности предприятия в условиях современной экономической нестабильности. Раскрывается экономическая сущность категории эффективности, анализируются основные подходы к её оценке, а также систематизируются ключевые направления повышения результативности хозяйственной деятельности. На основе обобщённых данных финансовой отчётности условного предприятия проведён анализ показателей оборачиваемости и рентабельности, выполнен факторный анализ изменения финансовых результатов. Полученные выводы подтверждают необходимость комплексного подхода к управлению ресурсами и бизнес-процессами с целью обеспечения устойчивого развития предприятия.

Ключевые слова: *эффективность деятельности предприятия, экономическая эффективность, рентабельность, оборачиваемость, анализ эффективности, финансово-хозяйственная деятельность, управление ресурсами.*

Введение

В современных условиях хозяйствования предприятия функционируют в среде, характеризующейся высокой степенью неопределённости, усилением конкурентной борьбы, ростом издержек и ограниченностью финансовых ресурсов. В этих условиях особое значение приобретает проблема повышения эффективности деятельности предприятия, поскольку именно эффективность определяет уровень финансовой устойчивости, конкурентоспособности и способности к долгосрочному развитию.

Эффективность деятельности предприятия отражает степень рациональности использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов и проявляется в результатах производственной, коммерческой и финансовой деятельности. Недостаточный уровень эффективности приводит к снижению рентабельности, ухудшению финансового состояния и росту угроз экономической безопасности хозяйствующего субъекта.

Целью настоящей статьи является анализ теоретических и методических подходов к оценке эффективности деятельности предприятия, а также обоснование основных направлений её повышения на основе анализа финансово-экономических показателей.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- раскрыта сущность категории эффективности деятельности предприятия;
- рассмотрены основные методы оценки эффективности;
- проведён анализ динамики показателей оборачиваемости и рентабельности;
- выполнен факторный анализ изменения финансовых результатов;
- сформулированы направления повышения эффективности деятельности предприятия.

1. Теоретические основы эффективности деятельности предприятия

В экономической науке категория «эффективность» рассматривается как одна из ключевых характеристик результативности хозяйственной деятельности. Большинство исследователей сходятся во мнении, что эффективность представляет собой соотношение достигнутого эффекта и затрат, необходимых для его получения.

Л.И. Лопатников определяет экономическую эффективность как меру рациональности использования ресурсов при достижении поставленных целей. А.Н. Асаул подчёркивает качественный характер данной категории, связывая её с интенсивностью развития предпринимательской деятельности. По мнению Д. Норты, эффективность экономической системы определяет её способность обеспечивать устойчивый экономический рост.

Обобщая различные подходы, можно утверждать, что экономическая эффективность деятельности предприятия представляет собой комплексную категорию, отражающую результативность использования ресурсов в процессе производства и реализации продукции, выражающуюся в росте прибыли, рентабельности и деловой активности.

2. Методические подходы к оценке эффективности деятельности предприятия

Оценка эффективности деятельности предприятия основывается на использовании системы количественных и качественных показателей. Наиболее распространённым является финансовый анализ, включающий оценку показателей ликвидности, рентабельности, оборачиваемости и финансовой устойчивости.

Ключевую роль в оценке эффективности играют показатели рентабельности, отражающие способность предприятия генерировать прибыль, а также показатели оборачиваемости, характеризующие скорость кругооборота капитала. Дополнение финансового анализа управленческими и стратегическими методами позволяет выявить внутренние резервы повышения эффективности и обосновать направления развития предприятия.

3. Анализ показателей оборачиваемости предприятия

Для оценки эффективности использования оборотных средств был проведён анализ показателей оборачиваемости условного предприятия за 2021–2023 гг.

Таблица 1 – Показатели оборачиваемости оборотных средств предприятия за 2021–2023 гг.

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Выручка, тыс. руб.	350 723	2 461 037	5 736 402
Среднегодовая стоимость оборотных средств, тыс. руб.	217 157	1 036 373	3 401 508
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств, оборотов	1,62	2,37	1,69
Длительность одного оборота, дней	225,3	153,7	215,4
Рентабельность оборотного капитала, %	0,73	12,0	32,0

Анализ данных таблицы 1 показывает, что в целом за анализируемый период наблюдается повышение эффективности использования оборотных средств. Рост выручки сопровождался увеличением отдачи от оборотного капитала, что выражается в росте рентабельности оборотных средств. Несмотря на некоторое замедление оборачиваемости в 2023 г., общий уровень использования текущих активов можно оценить как удовлетворительный.

4. Анализ показателей рентабельности предприятия

Рентабельность является одним из ключевых обобщающих показателей эффективности деятельности предприятия.

Таблица 2 – Динамика показателей рентабельности предприятия за 2021–2023 гг.

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Рентабельность продаж, %	1,43	3,11	21,89
Рентабельность основной деятельности, %	1,45	3,21	28,03
Рентабельность активов, %	0,72	0,64	20,18
Рентабельность собственного капитала, %	94,06	88,48	98,66

Данные таблицы 2 свидетельствуют о значительном росте рентабельности в 2023 г. по сравнению с предыдущими периодами. Это указывает на повышение эффективности основной деятельности, улучшение структуры затрат и рост прибыльности использования активов и собственного капитала.

5. Факторный анализ изменения рентабельности продаж

Для выявления факторов, повлиявших на изменение рентабельности продаж, был проведён факторный анализ.

Таблица 3 – Факторный анализ изменения рентабельности продаж

Фактор	Влияние, %
Изменение выручки	+55,32
Изменение себестоимости	-26,94
Изменение коммерческих расходов	-7,62
Изменение управленческих расходов	-1,98
Общее изменение рентабельности продаж	+18,78

Результаты анализа показывают, что основным фактором роста рентабельности продаж стало увеличение выручки. В то же время рост себестоимости и расходов оказывал сдерживающее влияние, что свидетельствует о необходимости усиления контроля за затратами. На основе проведённого анализа можно выделить следующие направления повышения эффективности деятельности предприятия:

- оптимизация структуры затрат и снижение себестоимости продукции;
- повышение оборачиваемости оборотных средств;
- совершенствование системы управления и внутреннего учёта;
- внедрение современных технологий и цифровых инструментов управления;
- повышение мотивации персонала и производительности труда;

– улучшение качества продукции и укрепление конкурентных позиций. Реализация указанных направлений позволит обеспечить устойчивый рост финансовых результатов и повысить уровень экономической безопасности предприятия.

Заключение

В рамках теоретической части исследования установлено, что категория экономической эффективности носит комплексный характер и отражает степень рациональности использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Обобщение научных подходов отечественных и зарубежных авторов позволило сделать вывод о том, что повышение эффективности деятельности предприятия невозможно без системного подхода к управлению ресурсами и бизнес-процессами, а также без учёта влияния факторов внешней и внутренней среды.

Практическая часть статьи была посвящена анализу обобщённых данных финансовой отчётности условного предприятия за 2021–2023 гг. Проведённый анализ показателей оборачиваемости оборотных средств показал, что в целом за исследуемый период наблюдается рост отдачи от использования текущих активов, что свидетельствует о повышении эффективности их использования. Несмотря на отдельные колебания скорости оборота капитала, общая динамика характеризуется положительными тенденциями.

Анализ показателей рентабельности продемонстрировал существенное улучшение финансовых результатов деятельности предприятия. Рост рентабельности продаж, активов и собственного капитала свидетельствует о повышении прибыльности основной деятельности и эффективности использования имущественного и финансового потенциала. Проведённый факторный анализ позволил установить, что ключевым фактором роста рентабельности выступает увеличение выручки, в то время как рост себестоимости и коммерческих расходов оказывает сдерживающее влияние на конечный финансовый результат.

На основе полученных результатов были обоснованы основные направления повышения эффективности деятельности предприятия, среди которых особое значение имеют оптимизация структуры затрат, повышение оборачиваемости оборотных средств, совершенствование системы управления и внутреннего учёта, внедрение современных управленческих и цифровых технологий, а также повышение мотивации персонала и производительности труда. Реализация указанных направлений способствует укреплению финансовой устойчивости предприятия и снижению рисков, связанных с угрозами его экономической безопасности.

Таким образом, проведённое исследование подтверждает, что повышение эффективности деятельности предприятия является непрерывным процессом, требующим комплексного и системного подхода. Практическая значимость полученных выводов заключается в возможности их использования при разработке управленческих решений, направленных на улучшение финансовых результатов и обеспечение устойчивого развития предприятий различных отраслей экономики. Перспективы дальнейших исследований связаны с углублённым анализом влияния цифровизации и инновационных управленческих инструментов на эффективность деятельности хозяйствующих субъектов.

Список литературы

1. Алексина А.С., Третьяков К.А. Основные аспекты повышения эффективности деятельности промышленного предприятия // Проблемы управления, экономики и права в общегосударственном и региональном масштабах. - 2024. - С. 15-20.
2. Анисимова А.Е., Закунова Е.Д. Понятие и основные принципы организации процесса производства на предприятии // Социальные и технические сервисы: проблемы и пути развития. - 2021. - С. 93-95.
3. Асаул А. Н. Организация предпринимательской деятельности / Учебник. - СПб.: АНО ИПЭВ, 2017. - 336 с.
4. Герасимова Е.Б. Анализ деятельности экономических субъектов: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2022 – 318 с.
5. Дементьев М.Ю., Амзаева Э.Ш. Сущность понятия экономической эффективности производства на предприятии // Инновационная парадигма экономических механизмов хозяйствования. - 2021. - С. 103-107.
6. Железнова А. Л. Эффективность деятельности предприятия и факторы, влияющие на эффективность // Инновационная наука. - 2021. - № 5. - С. 108-110.

7. Комплексный анализ хозяйственной деятельности: учебник / под ред. В.И. Бариленко. – М.: Юрайт, 2023 – 455 с.
8. Курцевич М.А., Плясунков А.В. Методы оценки эффективности деятельности предприятия: отечественный и зарубежный опыт // Инженерная экономика. - 2024. - С. 241-247.
9. Лопатников Л. И. Популярный экономико-математический словарь. - М.: Знание, 2020. - 256 с.
10. Молоканова А.А. Современные методы оценки эффективности деятельности предприятия // Матрица научного познания. - 2021. - № 6-1. - С.198-203.

Features of improving the efficiency of an enterprise

Dudieva M.A.

K.L. Khetagurov North Ossetian State University
Vladikavkaz, Russia
e-mail: milkadudieva@gmail.com

Annotation

The article examines theoretical and practical aspects of improving enterprise efficiency in the modern economic environment. The economic essence of the efficiency category is revealed, key approaches to its assessment are analyzed, and the main directions for improving business performance are systematized. Based on generalized financial data of a conditional enterprise, turnover and profitability indicators are analyzed, and a factor analysis of changes in financial results is carried out. The conclusions confirm the necessity of a comprehensive approach to resource management and business process optimization to ensure sustainable enterprise development.

Keywords: *enterprise efficiency, economic efficiency, profitability, turnover, efficiency analysis, financial and economic activity.*

5.7 ФИЛОСОФИЯ

5.7

КИБЕРНЕТИКА–СИСТЕМА КАК ФИЛОСОФСКАЯ СИСТЕМА

Тарасевич Ю.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Гродно, Беларусь
e-mail: grog@grsu.by

Аннотация

В работе рассмотрена кибернетика как система научных дисциплин и философская система. Указаны основные концептуальные понятия кибернетики. Перечислены научные дисциплины, входящие в систему кибернетики. Дано философское содержание этих дисциплин. Обсуждена двойственность содержания кибернетики.

Ключевые слова: кибернетика, телеологичные системы, информация, онтология, эпистемология.

Введение

Кибернетика, после вспышки интереса к ней в середине 20 века, в течение двух-трёх десятилетий утратила популярность и в наши дни существует "повсюду и нигде, без собственного дома" [1–6]. Советский извод кибернетики прошёл особый путь, но в общем повторил эту схему [7,8].

Причины этого "заката" кибернетики неоднократно исследовались (см., например, работы [9–11]), и примечательно, что даваемые ему объяснения весьма различаются.

Это приводит к мысли, что кибернетика как научная дисциплина была не вполне ясно и точно понимаема научным сообществом, особенно после ухода её основателей к 1970-м годам (Винер и другие участники семинаров Мэйси).

Некоторую "схизму" в определение кибернетики уже в 1955 году внесли советские учёные [7, с. 84–103] при обосновании "реабилитации" кибернетики и её допуска в советское научное поле.

В западном определении кибернетика (классическая или первого порядка, то есть в основе состоящая из идей Винера) – это наука "об управлении и связи в животных и машинах" [12].

В советском определении кибернетика стала наукой "об управлении, связи и переработке информации", в которой основным объектом исследования назывались "так называемые [sic!] кибернетические системы" [13]. Иными словами, кибернетика в СССР стала супертеорией информации и сообщений (коммуникаций). И хотя "в общей (или теоретической) кибернетике такие системы рассматриваются абстрактно, безотносительно к их реальной физической природе" [13], на деле речь велась не более, чем о машинных моделях живых и общественных систем и об автоматизации управления с помощью машин. Притом советский извод кибернетики объявлялся "более естественным и содержательным определением кибернетики" [13].

Иначе говоря, "реабилитация" кибернетики в СССР оказалась сопровождается (а вероятно, и обусловлена) девальвацией её применимости к живым и, тем более, к общественным системам (и, как показано далее, устранением/ослаблением её философской составляющей). Так что, по сути, советская кибернетика совпала с теми разделами классической (западной) кибернетики, которые смыкались с теориями

информации, связи, сообщений (коммуникации) и под., т. е. с машинной, технической, инструментальной стороной дела.

Однако и на Западе понимание смысла и целей кибернетики постоянно "рассеивалось" и "размывалось". Примером, случившимся даже раньше советской "схизмы", является так называемый "кризис Эшби в кибернетике", выразившийся в непринятии частью кибернетического сообщества концептуальной достройки винеровской кибернетики, проделанной Эшби [14,15].

Кибернетика

Перечислим концептуальные понятия кибернетики в хронологическом порядке их объявления и с указанием авторов.

1943: системы с телеологичным (целенаправленным) поведением, необходимо включающие обратную связь (информационную), Винер и Розенблют [16].

1946: информация как отрицательная/уменьшаемая энтропия, сообщение как единица передаваемой информации, двоичный логарифм от числа состояний как мера информации, Винер [17]. Эти идеи, формально опубликованные в 1948 г. [17], были публично высказаны Винером ранее, в докладе на заседании Нью-Йоркской академии наук в октябре 1946 г., и были хорошо известны в академической среде уже к весне 1947 г. [2, с. 117, 3, с. 33,38,117]. Живой организм, как производитель отрицательной энтропии, описан ранее (1943) у Шрёдингера [18].

1947: самоорганизация, Эшби [19].

1948: обратная связь (в кибернетическом смысле) и круговая причинность, Винер [17].

1948: информация (синтаксическая) как энтропия и двоичный логарифм от числа состояний как мера информации, бит–двоичный знак, Шеннон и Уивер [20,21]. Название "бит" ранее предложил математик Дж. Туки. Мера информации в каналах связи, как двоичный логарифм от числа состояний, т. е. как мера энтропии, – концепция, которая в 1930-х–1940-х гг. была разработана неоднократно. Последовательность открытий и переоткрытий этой концепции, в виде "Клаузиус – Больцман – Хартли – Колмогоров – фон Нейман – Котельников – Фишер – Винер, Шеннон, Уивер", дана в работе [22].

1952: ультрастабильность или "обучаемость" (как качество/способность системы), Эшби [23].

1956: необходимое разнообразие системы и кибернетический "чёрный ящик", Эшби [24].

1970: необходимое знание (сложность) регулятора в системе, Эшби и Конант [25,26].

Кибернетика–философия

Вместе взятые, концептуальные понятия (можно даже сказать – категории) кибернетики образуют научную дисциплину, предметом которой являются живые и рукотворные системы ("машины"), ставящие себе (или имеющие поставленной) цель и достигающие её – целедостигающие. Иначе говоря, это системы, добывающиеся определённого динамического равновесия с окружающей средой, что позволяет назвать их также приспособляющимися системами, и даже, по известному преимуществу приспособляемости, жизнеспособными (с известными оговорками насчёт термина "жизнь" для рукотворных систем). В этих же понятиях обучаемость системы определена, как условие её устойчивости (ультрастабильности). При этом Винер обращал больше внимания на аспект целедостижения (что более существенно для рукотворных систем), а Эшби – на аспект устойчивости (более существенный для живых и общественных систем).

Эта научная дисциплина выделяет и обобщает ключевые качества живых и рукотворных систем, позволяющие им успешно существовать/жить/действовать в условиях изменчивой среды обитания. Иными словами, основной вопрос этой дисциплины: "Каким быть, чтобы быть/существовать?", и в общих чертах он получает ответ. В отношении некоторых качеств обсуждаемых систем кибернетика даёт и численную меру. Вместе взятое, это делает кибернетику также и онтологией – разделом философии, отражающим общие закономерности бытия.

Вероятно, представляет интерес вопрос, сколь быстро сами основатели кибернетики поняли, что де-факто построили также и философию, хотя во всяком случае, они не высказывали явных претензий на философский смысл новой науки. В СССР, при известной монополии одного из философских учений, это определённо заметили сразу [27, с. 227–229], что и обусловило известную кампанию против кибернетики 1948–1954 гг.

Заметим, что в части социальной философии Винер предугадал и дал названия таким глобальным общественным явлениям, обусловленным процессами "кибернетической" природы, как "вторая промышленная революция" с её логическим следствием – дальнейшей девальвацией человека в (капиталистическом) общественном производстве, и "информационное общество". Также его идеи существенно обусловили возникновение концепции "пост-индустриального общества" Белла и Тоффлера [28].

Таким образом кибернетика оказывается не дисциплиной, для которой строится её философия (как, например, философия для физики и т. п.), а сама кибернетика является (также и) философией

Как развитие кибернетики в 1960-е–1970-е гг. были разработаны "кибернетические" эпистемология–кибернетика второго порядка [29–31] и философия живых систем–теория автопоэза [32,33]. Эти дисциплины, кроме классической кибернетики, имели вторым источником кибернетику Мак-Каллока и Питтса или т. наз. "нейро-философию" [28, 34], которая имела концептуальные подходы, общие с кибернетикой Винера и Эшби, но была более узко направлена – на построение далёкого обобщения работы мышления, так что явилась "кибернетической" философией сознания.

Таким образом на основе кибернетики была развита "сверх-кибернетика" – назовём её кибернетикой–системой – состоящая из "собственно кибернетики" (классической, первого порядка), кибернетики Мак-Каллока и Питтса, кибернетики второго порядка и теории автопоэза.

Все эти дисциплины, образующие кибернетику–систему, дают далёкие обобщения опыта и по решаемым проблемам соответствуют основным разделам философии; в порядке перечисления, соответственно, – онтологии, философии сознания, эпистемологии и философии живых систем.

Притом все эти дисциплины формулируют знание в виде исчислимых моделей, которые позволяют разработать их практические приложения и результаты их применения использовать для усовершенствования обобщений. В этом смысле части кибернетики–системы являются и эмпирическими, положительными науками, то есть не традиционными философиями. Можно сказать, что мы де-факто имеем дело с философской системой "нового типа", реализующей призыв Маркса ("Тезисы о Фейербахе") к философам "не объяснять мир, а [способствовать тому, чтобы] изменять его".

Обсуждение

Двойственность кибернетики (и философия, и положительная наука), как кажется, вполне разъясняет неясности в истории взлёта и падения её популярности. От науки,

которую возможно было воспринимать двояко, ожидали и практического результата, а она де-факто содержала лишь общее руководство, пусть и исчислимое. С другой стороны, будучи философией, кибернетика прошла цикл моды западного интеллектуального рынка.

Показателен в этом смысле и советский опыт. В СССР (вынужденно) были отождествлены практические приложения (далеко обобщённых!) моделей кибернетики и собственно кибернетика. Результатов от кибернетики, тем не менее, ждали согласно её философским обещаниям. Как следствие – разочарование в кибернетике к 1980-м годам, что достаточно хорошо видно, например, по научно-популярной серии "Кибернетика – неограниченные возможности и возможные ограничения" (выпуски 1979–1989 гг.).

В несколько ином свете предстаёт и кампания 1948–1954 гг. Обычно дело представляется так, что, де, косные идеологи не давали ходу информатике и компьютерам. Но отставание в вычислительной технике было обусловлено иными причинами, а в некоторых теоретических вопросах СССР мог бы претендовать и на приоритет (см., например, [22]). Кроме того, кибернетика, особенно в её полном виде, вообще не отождествляема с вычислительной техникой.

С другой стороны, как ранее отмечено, в СССР сразу заметили философскую составляющую кибернетики и явно усмотрели в ней потенциального конкурента диалектическому и историческому материализму. Обе философские системы претендовали на научное объяснение и преобразование мира, и кибернетика, как казалось вначале, возможно обещала делать это получше. Отсюда и кампания по дискредитации потенциально успешного конкурента.

И, наконец, вполне в духе советского (как видим, несколько искажённого) опыта, отечественные критики советской кампании не замечают в кибернетике именно философской составляющей (см., например, [7, с. 7–14] и многие другие работы), а также отождествляют кибернетику и информатику.

Следствием неточного (советского и несветского) понимания двойственной природы кибернетики являются и попытки "реконструкции" её, например, путём добавления в неё концептуальных подходов общей теории систем [9] или её "философизации" на основе её же практических приложений [35].

Заключение

Получение от кибернетики полезных результатов требует правильного подхода. Всегда следует помнить, что это философская система, пусть и "нового типа", и работать с ней следует, как с философией – и соответственно соизмерять ожидания. При этом кибернетика всегда должна браться в систему.

Приоритетными направлениями применения кибернетики видятся разработки конкретизаций для кибернетических параметров, особенно для живых, мыслительных и общественных систем.

Список литературы

1. Heims S.J. The cybernetics group. – Cambridge, Massachusetts, USA; London : MIT Press, 1991. – 334 p.
2. Conway F., Siegelman J. Dark hero of the information age: in search of Norbert Wiener, the father of cybernetics. – [Cambridge, Massachusetts, USA?]: Basic Books, 2006. – 464 p.
3. Malapi-Nelson A. The nature of the machine and the collapse of cybernetics: a transhumanist lesson for emerging technologies. – [Cham, Switzerland]: Palgrave Macmillan, 2017. – 299 p.
4. Dubberly H., Pangaro P. How cybernetics connects computing, counterculture, and design // Hippy modernism: the struggle for utopia / Ed. by A. Blauvelt. – [Minneapolis]: Walker Art Center, 2015. – 294 p. – P. 126–141.
5. Kline R.R. The cybernetics moment: or why we call our age the information age. – Baltimore: John Hopkins University Press, 2015. – 336 p.
6. Schneider L. Cybernetics and the integrative science of control and communication in machines and living systems // Journal of Global Research in Computer Sciences. – 2025. – Vol. 16, No. 2. – P. 44–45.
7. Очерки истории информатики в России / Ред.-сост. Д. А. Поспелов, Я. И. Фет. – Новосибирск: Научно-издательский центр ОИГГМ СО РАН, 1998. – 662 с.
8. Gerovitch S. From newspeak to cyberspeak: a history of Soviet cybernetics. – Cambridge, Massachusetts, USA; London: MIT Press, 2002. – 369 p.
9. Новиков Д.А. Кибернетика 2.0 // Проблемы управления. – 2016. – № 1. – С. 73–81.
10. Yolles M. Metacybernetics: Towards a general theory of higher order cybernetics // Systems. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 34:1–29.
11. Cybernetics for the 21st century. – Vol. 1. – Epistemological reconstruction / Ed. by Yuk Hui. – Hong Kong: Hanart Press, 2024. – 272 p.
12. Wiener N. Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine. – New York: John Wiley & Sons, 1948. – 194 p.
13. Глушков В.М. Кибернетика // Кибернетика. Вопросы теории и практики / В. М. Глушков. – Москва: Наука, 1986. – С. 69–87.
14. Dupuy J.-P. On the origins of cognitive science: the mechanization of the mind. – Cambridge, Massachusetts, USA; London: MIT Press, 2009. – XXII, 210 p.
15. Froese T. From cybernetics to second-order cybernetics: a comparative analysis of their central ideas // Constructivist Foundations. – 2010. – Vol. 5, No. 2. – P. 75–85.
16. Rosenblueth A., Wiener N., Bigelow J. Behavior, purpose and teleology // Philosophy of Science. – 1943. – Vol. 10. – P. 18–24.
17. Wiener N. Time, communication, and nervous system // Annals of the New York Academy of Sciences. – 1948. – Vol. 50. – P. 197–220.
18. Schroedinger E. What is life? the physical aspect of the living cell. – New York: Cambridge University Press. – 1992. – 184 p.
19. Ashby W.R. Principles of the Self-Organizing Dynamic System // Journal of General Psychology. – 1947. – Vol. 37. – P. 125–128.
20. Shannon C.E. A mathematical theory of communication // The Bell System Technical Journal. – 1948. – Vol. 27. – P. 379–423.
21. Shannon C.E. A mathematical theory of communication // The Bell System Technical Journal. – 1948. – Vol. 27. – P. 623–656.
22. Розенберг Г.С. Информационный индекс и разнообразие: Больцман, Котельников, Шеннон, Уивер... // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2010. – Т. 19, № 2. – С. 4–25.

23. Ashby W.R. Design for a Brain. – Reprint, corr. – New York: John Wiley & Sons, 1954. – X, 260 p.
24. Ashby W.R. An introduction to cybernetics. – New York: John Wiley & Sons, 1956. – X, 295 p.
25. Conant R.C., Ashby W.R. Every good regulator of a system must be a model of that system // International Journal of Systems Science. – 1970. – Vol. 1. – P. 89–97.
26. Heylighen F. Principles of systems and cybernetics: an evolutionary perspective // Cybernetics and systems. – 1992. – T. 92, № 1992. – С. 3–10.
27. Montagnini L. Harmonies of disorder: Norbert Wiener: a mathematician-philosopher of our time. – [Cham, Switzerland]: Springer, 2017. – 307 p.
28. Umpleby S.A., Dent E.B. The origins and purposes of several traditions in systems theory and cybernetics // Cybernetics and Systems: An International Journal. – 1999. – Vol. 30. – P. 79–103.
29. Heylighen F., Joslyn C. Cybernetics and second order cybernetics // Encyclopedia of Physical Science & Technology / Ed. by R. A. Meyers. – Vol. 4. – New York: Academic Press, 2003. – P. 155–170.
30. Glanville R. Second order cybernetics // Systems science and cybernetics / Ed. by F. Parra-Luna; UNESCO. – Vol. 3. – [USA] : EOLSS Publishers, 2003. – P. 59–85.
31. Umpleby S.A. A history of the cybernetics movement in the United States // Journal of the Washington Academy of Sciences. – 2005. – Vol. 91, No. 2. – P. 54–66.
32. Abraham R.H. The genesis of complexity // World Futures: The Journal of New Paradigm Research. – 2011. – Vol. 67, Issue 4–5. – P. 380–394.
33. Umpleby S.A. Second-order cybernetics as a fundamental revolution in science // Constructivist foundations. – 2016. – T. 11, № 3. – С. 455–465.
34. McCulloch W.S. Embodiments of mind. – Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1965. – XX, 402 p.
35. Cárcamo-Petridis P. When philosophy becomes cybernetics and cybernetics becomes philosophy: Luhmann's systems theory as the foundation for twenty-first century cybernetics // Technophany. – 2025. – Vol. 2, No. 1. – P. 1–22.

System of cybernetics as a philosophical system

Tarasievich Yu.G.

Yanka Kupala State University of Grodno

Grodno, Belarus

e-mail: grog@grsu.by

Abstract

The article discusses cybernetics as a system of scientific disciplines and as a philosophical system. The principal concepts of cybernetics are laid out. The scientific disciplines forming the cybernetics system are indicated, together with their philosophical substance. Duality of cybernetics is discussed.

Keywords: *cybernetics, teleological systems, information, ontology, epistemology.*

5.8. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

5.8

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПОЗИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ В КОНТЕКСТЕ ИДЕЙ К.Р. РОДЖЕРСА

Полищук Н.А.

Московский государственный педагогический университет
Москва, Россия
e-mail: polishschucknatalya3121@gmail.com

Аннотация

Целью данной статьи является теоретическое обоснование возможности создания свободной и безопасной атмосферы на уроках музыки путём применения идей К. Роджерса и его концепции «помогающих отношений», в процессе музыкально-композиционной деятельности. Автор раскрывает условия формирования «помогающих отношений» К.Р. Роджерса, в числе которых выдвигаются особые требования к педагогу и его саморефлексия.

Ключевые слова: *творческая самореализация, музыкально-композиционная деятельность, «помогающие отношения», гуманистическая педагогика, педагогическое сопровождение, Карл Роджерс.*

Музыкально-композиционная деятельность является одним из видов организации занятий в музыкальном образовании наравне с такими, как пение, слушание и инструментальное исполнительство. Введение в урок музыки навыков музыкально-композиционной деятельности способствует формированию продуктивного мышления в контексте музыкального искусства и создаёт условия для творческой самореализации каждого способного ученика.

В музыкально-педагогической литературе музыкально-композиционную деятельность принято рассматривать как сочинение и импровизацию. По мнению Э.Б. Абдулина, она «заключается в создании новых музыкальных текстов. <...> Импровизация представляет собой процесс спонтанного сочинения детьми нового музыкального материала. Сочинение же музыки предполагает организованный учителем учебно-творческий процесс по созданию музыкальной композиции, отвечающий поставленным перед детьми задачам» [1, с. 104-105].

Некоторые педагоги не вводят понятие «музыкально-композиционная деятельность», вместо этого рассматривают деятельность со схожими функциям. Например, методика музыкального воспитания в детском саду Н.А. Ветлугиной направлена на развитие музыкальности не только через восприятие музыки, вокальное исполнительство и музыкально-образовательную деятельность, но и через творчество, под которым подразумеваются некие творческие действия ребёнка, которые выражают нечто новое при использовании имеющегося у него опыта, т.е. ребёнок «находит вариативные решения при выполнении знакомых заданий, использует известные способы в незнакомой ситуации» [2]

О.П. Радынова в рамках программы «Музыкальные шедевры» предлагала свою систему развития музыкально-композиционной деятельности детей на музыкальных занятиях. Ориентируясь в качестве основной цели программы на развитие творческого

слушания музыки и на побуждение детей к проявлениям различных форм творческой активности, она рекомендовала широко использовать музыкально-ритмические и певческие импровизации, а также оркестровка детской музыки и детских песенок с помощью шумовых музыкальных инструментов [4].

Ближе всего нам понимание музыкально-композиционной деятельности, изложенное в исследовании Б.Р. Иофиса [3]. Автор рассматривает музыкально-композиционную деятельность как единый процесс, включающий две основные формы: импровизацию и сочинение. Согласно его формулировкам, импровизация – это процесс создания музыки в моменте, где музыкальная мысль выражается так быстро, что становится подобна устному рассказу, а сочинение – это процесс написания музыки более длительный по времени с возможностью корректировки и работы над текстом, подобно написанию обычного текста [3, с. 25]. Такое разделение предполагает точечное применение педагогических методов с учетом специфики каждой формы.

Таким образом, музыкально-композиционная деятельность является значимой формой творческой самореализации детей, под которой понимается воплощение учеником личного художественного замысла, в ходе которого и происходит раскрытие и развитие творческого потенциала.

Однако, многие педагоги систематически сталкиваются с трудностями в организации по-настоящему свободной и безопасной творческой среды на уроках музыки. По нашему убеждению, проблему можно решить, если призвать на помощь принципы руководства в организации педагогической деятельности, предложенные психотерапевтом К.Р. Роджерсом.

К.Р. Роджерс по-своему интерпретировал роль педагогического сопровождения, или руководства процессом творческой самореализации, акцентируя особую ответственность, возложенную на педагога. Поскольку этот процесс отличается хрупкостью и требует создания особой психологической атмосферы, то К.Р. Роджерс ввёл понятие «помогающие отношения».

Впервые этот термин появился в его книге «Становление личности: взгляд психотерапевта на психотерапию», опубликованной в 1961 году [5]. Под «помогающими отношениями» автор предполагает создание атмосферы доверия и принятия, в которой личность получает возможность развиваться по-своему, а также качественно узнать себя, свои истинные ценности и врождённые способности.

«Помогающие отношения», по мнению К.Р. Роджерса, возможны при соблюдении ряда условий, в числе которых, во-первых, принятие позиции ученика, а во-вторых, искреннее принятие позиции ученика.

Первое условие иллюстрирует его высказывание: «Чем более я принимаю другого человека, чем больше он мне нравится, тем больше я способен устанавливать с ним отношения, которыми он сможет воспользоваться». Полное принятие ученика означает уважение его собственного отношения к происходящему на уроках, вне зависимости положительное или негативное. Только при понимании чувств и мыслей ученика становится возможно изучить его скрытые потребности [5, с. 24].

Говоря о втором условии, необходимо указать на то, что, по утверждению К.Р. Роджерса, именно искренние эмоции значительно влияют на атмосферу доверия. Безусловное принятие педагогом своих эмоций, в том числе негативных, позволяют столкнуться с реальным отношением к внутреннему миру ученика и осознать готовность дальнейшей совместной работы или ее прекращения. Эта искренность даёт ученику основу для доверия, творческого раскрепощения и свободы самовыражения. Принятие во внимание внутреннего мира ученика, его собственного отношения.

Для лучшего понимания чувств и эмоций других людей необходимо научиться понимать собственные. В этой связи К.Р. Роджерс разработал ряд вопросов для саморефлексии педагога, потому что, прежде всего, педагог должен научиться давать адекватную оценку и своим чувствам, и чувствам других людей.

Один из ключевых вопросов заставлял посмотреть педагога на себя глазами другого человека, насколько этот человек может вызывать чувство доверия «в самом глубинном смысле этого слова» (К. Роджерс). Невербальные выражения педагога, идущие вразрез с внешними проявлениями, могут быть восприняты учеником, как признак обмана, разочарования и недоверия, а дальнейшая информация, сказанная на занятиях, не будет восприниматься вовсе. В оценке педагогических отношений, где чрезвычайно важна последовательность проявлений чувств, К.Р. Роджерс выдвинул такой термин как «конгруэнтный» (Конгруэнтность – это гармония между внутренними переживаниями человека и его внешними проявлениями: словами, жестами, мимикой, тоном голоса и поведением. Другими словами, когда то, что человек чувствует, совпадает с тем, как он себя ведёт), что подразумевает глубоко осознанное отношение к другому человеку «Это и есть то, что другие люди определяют словом "надежность"» [5, с. 31].

В череде вопросов К.Р. Роджерса есть такой, который фокусирует внимание на чувстве своей самодостаточности и своей убеждённости в этом. Отвечая на этот вопрос, педагог должен задуматься, готов ли он формировать в своих воспитанниках эти же качества и что для этого нужно и, самое главное, не нужно делать [5, с. 33].

Ещё один вопрос, который может иметь отношение к организации музыкально-композиционной деятельности, вскрывает проблему оценивания педагогом детских проявлений. Формирование уверенной в себе личности, по мнению К.Р. Роджерса, возможно в случае сознательного отказа от критериев «хорошо/плохо» в пользу иных оценок, например: красиво или некрасиво, эстетично или не эстетично, уместно или не уместно, оправдано или не оправдано и т.д. Подтверждение этому может служить его цитата: «Чем более я не использую в отношениях с другими <...> оценки («хорошо/плохо» – автор статьи), тем более это дает возможность другому человеку понять, что фокус оценки, центр ответственности находится внутри его самого» [5, с. 33].

Подводя итог всему вышесказанному, отметим, что качественная организация музыкально-композиционной деятельности детей без учёта психологических особенностей отношений «педагог-ученик» или «ученик-педагог» трудно осуществима. Первостепенное значение в этом имеет грамотное педагогическое сопровождение, основанное на системе «помогающих отношений» К.Р. Роджерса, которые обеспечивают создание свободной и безопасной среды для занятий, где малейшее проявление скрытого творческого потенциала каждого ребенка имеет важное значение для становления его самостоятельной личности. Именно такое педагогическое сопровождение может гарантировать воспитание подрастающего поколения с раскрепощенным, профессионально ориентированным творческим мышлением.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю, доценту, кандидату педагогических наук Савиной Елене Геннадьевне, за ценные рекомендации, редактуру и всестороннюю поддержку в подготовке данной статьи.

Список литературы

1. Abdullin E.B. Theory of musical education: textbook. for university students studying in the specialty 030700-Music. education / E.B. Abdullin, E.V. Nikolaeva. Moscow: ACADEMIA, 2004. 333 p.
2. Vetlugina N.A. Theory and methodology of musical education in kindergarten: [Textbook for ped. in-tov on spec. "Doshk. Pedagogy and Psychology] / N.A. Vetlugina, A.V. Keneman. Moscow: Prosveshchenie, 1983. 255 p.
3. Iofis B.R. Formation of Improvisation and Composition Skills in Future Teachers in the Process of Professional University Training: Abstract of Dissertation ... Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.08 / Moscow State Pedagogical University. Moscow, 2006. 27 p.
4. Radynova O.P. Musical masterpieces: Author's program and method. recommendations / O.P. Radynova. Moscow: Gnom-Press, 1999. 79 p.
5. Rogers K.R. The formation of personality. A look at psychotherapy / K.R. Rogers; [Trans. translated from English by M. Zlotnik]. Moscow: Eksmo-Press, 2001. 414 p.

Pedagogical support for the organization of children's musical composition activities in the context of the ideas of Carl Rogers**Polishchuk N.A.**

Moscow State Pedagogical University,

Moscow, Russia

e-mail: polishschucknatalya3121@gmail.com

Abstract

The purpose of this article is to provide a theoretical basis for creating a free and safe atmosphere in music lessons by applying the ideas of Carl Rogers and his concept of "helping relationships" in the process of musical composition. The author reveals the conditions for forming "helping relationships" according to Carl Rogers, including specific requirements for teachers and their self-reflection.

Keywords: *creative self-realization, musical composition, "helping relationships," humanistic pedagogy, pedagogical support, Carl Rogers.*

5.8

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ UI-ДИЗАЙНУ В ЭПОХУ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**Юй Си**

Московский государственный педагогический университет
Институт изящных искусств,
Художественно-графический факультет
Кафедра дизайна и медиатехнологий в искусстве
Москва, Россия
e-mail: 864079527@qq.com

Аннотация

В связи со взрывным развитием технологий генеративного искусственного интеллекта (AIGC), традиционные парадигмы обучения в области визуальной коммуникации и UI-дизайна сталкиваются с серьезными вызовами. Целью данной статьи является исследование способов глубокой интеграции искусственного интеллекта в систему обучения UI-дизайну в контексте цифровой трансформации. Анализируя существующие проблемы, такие как «приоритет навыков над мышлением», «запоздалая оценка» и «недостаток персонализации», в статье предлагается новая модель обучения, основанная на «AI-коллаборации и проектном подходе». Данная модель предполагает превращение ИИ из простого инструмента в «учебные леса» и «соавтора дизайна», создавая замкнутую систему обучения «интеллектуальное когнитивное содействие — человеко-машинное сотворчество — двойная обратная связь». Исследование показывает, что эта модель эффективно повышает эффективность проектирования и креативное мышление студентов, реализуя трансформацию цели обучения от «технического оператора» к «интеллектуальному дизайнеру-предиктору».

Ключевые слова: искусственный интеллект, UI-дизайн, модель обучения, дизайн-образование, интеллектуальное обучение.

Введение

Технологии искусственного интеллекта с беспрецедентной скоростью проникают в сферы производства и культурного творчества, оказывая особенно сильное влияние на дизайн-индустрию. Алгоритмическое проектирование, генеративные модели и человеко-машинное взаимодействие радикально трансформируют профессиональные процессы UI-дизайна. Однако в большинстве высших учебных заведений обучение UI-дизайну по-прежнему опирается на традиционную модель, ориентированную на демонстрацию и освоение программного обеспечения, что не соответствует новым требованиям профессии.

На волне Индустрии 4.0 и цифровой трансформации «UI-дизайн (дизайн пользовательского интерфейса) перестал быть просто визуальной эстетикой, охватывая сложную логику взаимодействия и архитектуру пользовательского опыта [1]». Однако современное образование в области визуальной коммуникации часто отстает от развития отрасли, страдая от устаревших концепций обучения и недостаточной цифровизации учебных программ. В то же время вмешательство технологий искусственного интеллекта, особенно таких инструментов, как ChatGPT, Midjourney и различных интеллектуальных систем проектирования, меняет процесс

проектирования. Основное противоречие, с которым сталкиваются педагоги, заключается в том, что традиционные системы «наставничества» и «отработки программных навыков» больше не могут удовлетворить потребности эпохи ИИ в высокоэффективных и инновационных талантах. Следовательно, построение модели обучения UI-дизайну, адаптированной к эпохе искусственного интеллекта, становится актуальной задачей в теории и практике образования.

Влияние ИИ на обучение UI-дизайну.

ИИ изменяет как структуру знаний, так и профессиональные компетенции UI-дизайнера. Проектные решения все чаще основываются на данных и алгоритмах, а человеко-машинное взаимодействие становится нормой. Это требует перехода от репродуктивного обучения к развитию аналитического и системного мышления.

В настоящее время обучение UI-дизайну сталкивается с тремя основными проблемами:

1. Отставание образовательных ресурсов и контента: Традиционные курсы сосредоточены на рисовании иконок и основах программного обеспечения, игнорируя глубокий анализ конкурентов, портретов пользователей и сложной логики взаимодействия, что приводит к разрыву между подготовкой кадров и потребностями общества.

2. Односторонность и задержка обратной связи: На традиционных лекциях преподавателям трудно проводить тщательную нормативную проверку работ каждого студента. Оценка часто фокусируется на результате, а не на процессе, и ошибки студентов в процессе проектирования не исправляются своевременно.

3. Отсутствие поддержки персонализированного обучения: Единый темп обучения игнорирует индивидуальные различия студентов. Студенты со слабой базой легко теряют мотивацию, а сильным студентам не хватает вызовов.

Внедрение искусственного интеллекта — «это не просто добавление инструментов, а реконструкция образовательной экосистемы [2]». ИИ может выступать в роли «круглосуточного ассистента», используя анализ больших данных для предоставления персонализированных ресурсов и выполняя проверку проектных норм в реальном времени с помощью интеллектуальных алгоритмов. Это освобождает энергию преподавателей для развития креативного мышления и эстетической грамотности студентов.

Построение «трехступенчатой» прогрессивной модели обучения на основе AI-коллаборации.

Основываясь на конструктивистской теории обучения и теории зоны ближайшего развития, в статье предлагается «трехступенчатая» прогрессивная интеллектуальная модель обучения, направленная на переход от приобретения навыков к скачку мышления.

Этап 1: Интеллектуальное когнитивное содействие и конструирование знаний. На этом этапе ИИ играет роль «интеллектуального тьютора».

Персонализированная доставка ресурсов: Использование ИИ для анализа пробелов в знаниях студентов и точной доставки MOOC, микро-курсов и передовых примеров дизайна, решая проблему невозможности учета индивидуальных различий при традиционном обучении.

Деконструкция кейсов: Использование инструментов ИИ (таких как чат-боты или специализированный ИИ для анализа дизайна) помогает студентам разбирать отличные кейсы. Например, при анализе интерфейса приложения «Яндекс», ИИ может помочь проанализировать психологию цвета, «логику макета и тепловые карты

взаимодействия, помогая студентам быстро установить когнитивную связь между теорией и практикой [3]».

Этап 2: Человеко-машинное сотворчество и практика навыков. Ядром этого этапа являются «проектный подход» и «человеко-машинное сотрудничество».

Генеративное вспомогательное проектирование: Поощрение студентов использовать инструменты AIGC (например, Midjourney для создания материалов, плагины Figma AI для макетов) как отправную точку для вдохновения, а не как конечный результат.

Проверка норм в реальном времени: В практической деятельности внедряются интеллектуальные системы, такие как «Doubao AI», для автоматического анализа структуры макета и визуальной иерархии работ студентов. Система автоматически определяет нарушения норм проектирования (например, несогласованные интервалы, хаос в иерархии шрифтов) и генерирует предложения по улучшению. Этот механизм мгновенной обратной связи компенсирует невозможность преподавателя руководить всеми студентами в реальном времени.

Обучение, основанное на задачах: Установка проектных задач типа «обнаружение проблемы — анализ проблемы — решение проблемы». Например, требование к студентам использовать инструменты ИИ для быстрой генерации нескольких вариантов и проведения А/В-тестирования для тренировки навыков принятия решений.

Этап 3: Двойная обратная связь и сублимация мышления. Построение двойной системы оценки «Техническая оценка ИИ + Художественная оценка преподавателя».

Оценка на уровне данных ИИ: Системы ИИ, основанные на алгоритмах глубокого обучения, количественно оценивают нормативность, согласованность и техническую завершенность работ, генерируя визуальные радарные диаграммы способностей.

Гуманитарная оценка преподавателя: Преподаватель сосредотачивается на креативном ядре работы, эмоциональной передаче, культурных метафорах и эмпатии к пользователю. Например, оценка соответствия работы эстетике определенного культурного контекста.

Замкнутая оптимизация: Объединяя отчет об анализе данных ИИ и качественную оценку преподавателя, студенты проводят итеративные изменения. Система записывает весь процесс, формируя портрет обучения и прогнозируя тенденции обучения.

Результаты внедрения и обсуждение.

В данном исследовании была внедрена модель обучения, основанная на сотрудничестве с искусственным интеллектом, в курс UI-дизайна. После одного учебного года педагогического эксперимента и отслеживания данных была проведена систематическая оценка по трем измерениям: овладение профессиональными навыками, развитие креативного мышления и трансформация учебного поведения. Эмпирические результаты показывают, что данная модель эффективно преодолевает ограничения традиционного обучения, ориентированного на «имитацию в ущерб мышлению», и формирует образовательную экосистему, управляемую данными.

Количественное повышение профессиональных навыков.

После внедрения интеллектуальных вспомогательных систем ИИ студенты добились значительного количественного прорыва в нормативности дизайна и завершенности проектов.

Оптимизация нормативных показателей: В традиционном обучении преподавателям трудно исправлять пиксельные ошибки каждого студента (например, несогласованные интервалы, хаос в иерархии шрифтов). В новой модели система

автоматически определяет информацию о проектных нормах и регистрирует проблемы. Благодаря процессу «Обнаружение ИИ — Исправление студентом — Повторная проверка преподавателем» скорость интериоризации проектных норм студентами значительно возросла. Анализ данных показывает, что выражения студентов на защите проектов стали более профессиональными и точными, они умело используют профессиональную терминологию для объяснения своих идей.

Повышение уровня сдачи проектов: Благодаря всестороннему руководству и оценке в реальном времени, предоставляемым ИИ, уверенность и способности студентов в участии в реальных корпоративных проектах значительно возросли. Статистические данные показывают, что при поддержке ИИ степень завершенности студенческих проектов на практике превысила 85%, а качество сдачи получило высокую оценку от партнерских предприятий. Это свидетельствует о том, что ИИ является не просто инструментом, а «умножителем эффективности» профессиональной грамотности.

Качественный скачок в креативном мышлении и персонализированном выражении.

Вопреки опасениям, что ИИ убьет креативность, эмпирические исследования показали, что интеллектуальное обучение, напротив, высвободило инновационный потенциал студентов.

От механического производства к стратегическому дизайну: «Традиционные курсы часто тратят много времени на базовое рисование иконок и демонстрацию работы программного обеспечения, что приводит к пассивному подражанию студентов [4]». После того как инструменты ИИ взяли на себя рутинную генерацию, фокус обучения сместился на тренировку мышления высокого порядка. Студенты проявили более сильную рыночную проницательность и способность предлагать инновационные интерактивные решения на основе данных исследований пользователей.

Диверсификация эстетических стилей: Благодаря доступу к огромному количеству качественных кейсов, рекомендованных ИИ, и персонализированной доставке ресурсов, студенты преодолели ограничения устаревших примеров из учебников. Данные оценки показывают, что визуальный стиль работ студентов перестал быть однообразным; использование цвета и композиционные формы демонстрируют значительные персонализированные черты и инновационные прорывы.

Глубокая трансформация моделей учебного поведения.

Реформа модели обучения через связь онлайн и офлайн перестроила учебное пространство-время и способы взаимодействия студентов.

Эффективное использование фрагментированного времени: «Создавая цифровые учебные платформы, преподаватели публикуют ресурсы по ключевым и сложным темам онлайн, обеспечивая возможность студентам усваивать знания в свободное фрагментированное время [5]».

Усиление навыков сотрудничества: Внедрение инструментов онлайн-сотрудничества, таких как Figma, и функций управления проектами с ИИ не только помогает в практике дизайна, но и тренирует навыки многопользовательского сотрудничества и логического мышления студентов. В проектах сотрудничества школы и предприятия студенты, самостоятельно организуя работу по UI-дизайну, получают существенную тренировку навыков координации и клиентской ориентации.

Обсуждение и рефлексия.

Несмотря на значительную эффективность модели обучения на основе ИИ, в процессе ее распространения необходимо решить ключевые вызовы для обеспечения устойчивого развития:

1. Переопределение роли преподавателя: «ИИ не заменил преподавателя, а повысил требования к нему. Преподаватель должен превратиться из простого лектора в

«фильтр ресурсов» и «проводника мышления» [6]. Педагогам необходимо постоянно повышать свои навыки использования интеллектуальных инструментов, иначе им будет трудно управлять вспомогательными системами ИИ».

2. Механизм динамического обновления ресурсов: Индустрия UI-дизайна обновляется чрезвычайно быстро. База учебных ресурсов должна опираться на долгосрочный механизм интеграции производства и образования, постоянно внедряя передовые отраслевые кейсы, чтобы избежать разрыва между учебным контентом и рынком из-за устаревания обучающих данных ИИ.

Заключение. Реформа обучения UI-дизайну в эпоху ИИ предполагает не механическое внедрение технологий, а глубокую трансформацию педагогической модели, ориентированной на развитие личности и профессиональной компетентности дизайнера.

Образование в области UI-дизайна в эпоху искусственного интеллекта по сути является образованием с двухъядерным приводом «Человек + ИИ». Предложенная в данной статье модель обучения, интегрирующая интеллектуальные вспомогательные системы и проектное обучение, эффективно решает такие хронические проблемы традиционного обучения, как отставание ресурсов и несвоевременная обратная связь. Будущие реформы обучения должны способствовать дальнейшему углублению интеграции производства и образования, созданию динамически обновляемых баз данных кейсов и усилению этического образования, воспитывая комплексные дизайнерские таланты, которые владеют алгоритмическими инструментами и обладают глубоким гуманитарным бэкграундом. Педагоги должны осознать, что ИИ — это не только технологическая инновация, но и методологическая инновация в преподавании.

Список литературы

1. Фридман, Б., Кан, П. Х., & Борнинг, А. Ценностно-ориентированный дизайн и информационные системы // P. Zhang & D. Galletta (Ред.). Взаимодействие человека и компьютера и системы управления информацией: Основы. -М. E. Sharpe, 2008. - С. 348-372.
2. Амерши, С., Чакмак, М., Нокс, В. Б., & Кулеза, Т. Власть народу: Роль людей в интерактивном машинном обучении // Журнал ИИ. - 2014. - 35(4). - С. 105-120.
3. Гонг, Й, & Рибарский, В. Дополненная реальность и виртуальная реальность в дизайне пользовательского интерфейса // Новые тенденции в дополненной и виртуальной реальности. - IGI Global, 2019. - С. 1-22.
4. Дагданова, Ц.Б. Современный дизайн: история, теория и практика: учебное пособие / Ц.Б. Дагданова, М.Б. Дагданова. - Иркутск: ИРНИТУ, 2020. - 136 с.
5. Загорулько, Ю.А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учебное пособие для вузов / Ю.А. Загорулько, Г.Б. Загорулько. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 93 с.
6. Цифровые технологии в дизайне. История, теория, практика: учебник и практикум для вузов / А.Н. Лаврентьев [и др.]; под редакцией А.Н. Лаврентьева. 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 215 с.

An exploration of a model for teaching UI design in the age of Artificial Intelligence

Yu Xi

Moscow State Pedagogical University,

Moscow, Russia

e-mail: 864079527@qq.com

Abstract

With the explosive development of artificial intelligence generative technologies (AIGC), traditional teaching paradigms in visual communication and UI design are facing significant challenges. This paper aims to explore ways to deeply integrate artificial intelligence into UI design education in the context of digital transformation. Analyzing existing challenges such as "skills over thinking," "delayed assessment," and "lack of personalization," the paper proposes a new teaching model based on "AI collaboration and project-based approach." This model transforms AI from a simple tool into "learning scaffolding" and "design co-author," creating a closed-loop learning system of "intelligent cognitive assistance, human-machine co-creation, and dual feedback." The study demonstrates that this model effectively improves students' design efficiency and creative thinking, realizing the transformation of the learning goal from "technical operator" to "intelligent predictive designer."

Keywords: *Artificial intelligence, UI design, Learning model, Design education, Intelligent learning.*

5.8

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ МАСЛЯНОЙ ЖИВОПИСИ КИТАЙСКИХ СТУДЕНТОВ ВТОРОГО КУРСА В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**Ню Яфэй**

Московский Педагогический Государственный Университет

Москва, Россия

e-mail: 674480540@qq.com

Аннотация

В статье рассматриваются методические подходы к обучению масляной живописи китайских студентов второго курса в системе высшего художественного образования. Эмпирическая база включает результаты преподавательской практики автора со студентами 2 курса на базе художественной образовательной программы Вэйнаньского педагогического университета (Московский институт искусств). В качестве основных методических решений обоснованы поэтапная организация учебных заданий, сочетание демонстрационно-практических и аналитико-рефлексивных приемов, а также целенаправленная работа над цветотональными и пространственными отношениями. Показано, что предложенный комплекс способствует стабилизации технических навыков, развитию осознанного колористического выбора и повышению самостоятельности студентов при выполнении учебных этюдов.

Ключевые слова: *масляная живопись; методические подходы; высшее художественное образование; китайские студенты; поэтапное обучение; анализ учебных работ.*

Введение

Актуальность исследования определяется ростом академической мобильности и расширением практики подготовки китайских студентов в рамках программ высшего художественного образования, где масляная живопись выступает базовой дисциплиной профессиональной подготовки. В условиях межкультурного обучения особенно значимыми становятся методические решения, позволяющие одновременно удерживать требования академической школы (рисунок, цветотональные и пространственные отношения, технологическая дисциплина) и учитывать специфику художественного опыта обучающихся. При этом методика преподавания не может рассматриваться как нейтральный набор приемов: она опирается на культурно-ценностные основания художественного восприятия и профессионального мышления, что подтверждается исследованиями в области педагогики искусства, подчеркивающими связь содержания обучения с национально-специфическими особенностями художественной культуры и картины мира обучающихся [2, с. 2089].

Проблема исследования заключается в недостаточной разработанности прикладных методических подходов к обучению масляной живописи китайских студентов на раннем этапе профессионализации (2 курс), когда закладываются устойчивые навыки работы с натурой и формируется способность осознанного художественного выбора. На практике это проявляется в типичных затруднениях: фрагментарном видении целого, неустойчивости цветотонального строя, трудностях передачи пространственной глубины, а также в разрыве между демонстрацией преподавателя и самостоятельным выполнением учебных этюдов. Следовательно, требуется

методически выстроенная система занятий, сочетающая поэтапность освоения техники с аналитической работой над результатом и формированием рефлексивных умений.

Цель статьи — обосновать методические подходы к обучению масляной живописи китайских студентов второго курса в системе высшего художественного образования на материале преподавательской практики автора в Вэйнаньском педагогическом университете (Московский институт искусств). Для достижения цели решаются задачи: 1) уточнить методические принципы построения учебного процесса на раннем этапе обучения масляной живописи; 2) описать структуру поэтапных заданий и приемы педагогического сопровождения (демонстрационно-практические, аналитико-оценочные, рефлексивные); 3) определить методические акценты работы над цветотональными и пространственными отношениями в учебных этюдах; 4) обозначить ожидаемые образовательные результаты и критерии их фиксации в учебной работе студентов. Научная новизна статьи состоит в систематизации комплекса методических приемов, ориентированных на преодоление типичных трудностей второго курса и на повышение самостоятельности обучающихся при сохранении академической требовательности. Практическая значимость заключается в возможности применения предложенных подходов при проектировании учебных заданий и организации текущего контроля в курсах масляной живописи для китайских студентов в условиях высшего художественного образования.

Материалы и методы исследования

Материал исследования составили результаты учебной работы со студентами второго курса художественного профиля (бакалавриат) в рамках дисциплины «Масляная живопись». В анализ включены: учебные этюды и постановочные работы (работа с натурой), задания и критерии текущего контроля, а также записи замечаний, фиксировавшиеся в ходе индивидуальных консультаций и просмотров.

Методы исследования: включённое педагогическое наблюдение (фиксация последовательности учебных действий и типичных затруднений), качественный анализ продуктов учебной деятельности (оценка целостности цветотонального строя, пространственных отношений и степени самостоятельности решения), экспертно-критериальная оценка на просмотрах по единым показателям результата. Методический дизайн опирался на принцип поэтапного усложнения заданий и сочетания демонстрации с аналитическим разбором, что соответствует подходу, предполагающему применение специально организованной системы заданий и методов в художественной педагогике [1, с. 2].

Результаты и обсуждение

Эмпирическая часть исследования была построена как поэтапная методическая апробация комплекса заданий по масляной живописи для студентов второго курса. Диагностика и последующий анализ учебных этюдов проводились по совокупности критериев: композиционная целостность, тональные отношения, цвето-тональная организация (колорит), пространственно-плановое решение, передача материальности, а также культура живописной техники (последовательность, чистота замесов, характер мазка, степень обобщения и завершенности).

1) Исходная диагностика (констатирующий этап)

В начале работы студенты выполнили контрольный этюд натюрморта (масло, ограниченное время). Распределение по уровням (32 студентов) показало:

- высокий уровень — 6 человек (18,8%);
- средний уровень — 15 человек (46,9%);
- низкий уровень — 11 человек (34,4%).

Качественный анализ выявил устойчивые трудности, типичные именно для второго курса:

1. разрыв между рисунком и живописью (корректная конструкция не переходила в живописное решение);
2. неустойчивость тонального строя: локальный цвет «перекрывал» тон, в результате пропадала ясность света и теней;
3. фрагментарность колорита: каждый предмет решался «сам по себе», без подчинения общему цвето-тональному ключу;
4. недостаток воздушной перспективы и слабая работа планами (пространство «плоское»);
5. сниженная культура анализа натуры (не удерживались отношения, внимание уходило в детали).

В интерпретации полученных данных важно подчеркнуть: на исходном этапе студенты часто демонстрировали добросовестность исполнения, однако им не хватало навыка удержания целостного живописного строя, который формируется через систематическую работу отношениями и последовательностью ведения этюда. Отметим, что в методической литературе специально подчеркивается роль формирования навыка целостного видения тональных и цветовых отношений как условия более точной работы с формой, рефlekсами и тенями.

2) Формирующий этап I: выравнивание тонального строя и «сборка» больших отношений

Первый блок был ориентирован на устранение базового методического разрыва: студентам предлагалось работать от общего к частному, фиксируя сначала большие отношения света/тени и общий тональный ключ постановки, а затем уточняя локальные цветовые различия. В качестве опоры использовалась пошаговая логика ведения учебной постановки и регулярный разбор промежуточных стадий работы.

По итогам I этапа (после серии из 3–4 постановок) распределение по уровням изменилось:

- высокий уровень — 8 человек (25,0%);
- средний уровень — 17 человек (53,1%);
- низкий уровень — 7 человек (21,9%).

Сдвиг произошел главным образом за счет группы «низкого уровня»: 4 студента перешли в «средний». Наиболее заметные изменения были зафиксированы в критериях «тональные отношения» и «композиционная цельность»: студенты стали увереннее «держат» свет и не дробить форму случайными уточнениями.

Методически это объясняется тем, что на данном этапе был стабилизирован главный навык — видение отношений (а не отдельных предметов). Подобная логика обучения — через поэтапный разбор и контроль формирования цвето-тональных отношений — подробно описывается как эффективная модель методического сопровождения учебной живописи. [3, с. 221–222]

3) Формирующий этап II: колористический ключ и ограниченная палитра

На втором этапе акцент был смещен на колорит и согласование цветовых масс в рамках единого ключа постановки. Для этого применялась стратегия ограниченной палитры (сознательное сокращение набора красок) с задачей «собрать» гармонию и избежать «пестроты». Такой подход соответствует распространенной учебной практике, где ограниченная палитра рассматривается как средство дисциплины колорита и тональности, позволяющее студенту быстрее осознать зависимость цвета от света и среды. [5, с. 4]

После II этапа распределение по уровням составило:

- высокий уровень — 10 человек (31,3%);
- средний уровень — 16 человек (50,0%);
- низкий уровень — 6 человек (18,8%).

Динамика здесь была менее линейной: у части студентов наблюдалось временное снижение качества на уровне техники (грязные замесы, «перетираные» слои), что типично при перестройке привычных способов письма. Однако уже к концу этапа у большинства стало очевидно улучшение:

- цвет стал более «собранным» и подчиненным общему тону,
- возросла цельность больших масс,
- повысилась убедительность материальности (стекло/металл/ткань различались яснее).

Таким образом, «педагогическая трудность» этапа II (временное ухудшение техники у части группы) интерпретируется как закономерный переход при усложнении учебной задачи: студент перестает «раскрашивать предметы» и начинает решать постановку как систему отношений.

4) Формирующий этап III: пространственно-плановое решение и культура аналитического обсуждения

Третий этап был направлен на развитие пространственного мышления и профессиональной рефлексии: студенты учились организовывать планы (передний/средний/дальний), согласовывать контрасты, управлять степенью детализации и «воздухом». Параллельно вводились элементы обсуждения результатов (краткие аналитические комментарии студента к собственному этюду и целевой разбор преподавателем сильных/слабых сторон).

Итоговое распределение:

- высокий уровень — 12 человек (37,5%);
- средний уровень — 15 человек (46,9%);
- низкий уровень — 5 человек (15,6%).

Главный результат этапа III — рост качества не только по «формальным» параметрам (тон/цвет), но и по регулятивным: студенты стали точнее формулировать замысел, планировать последовательность действий и аргументировать живописные решения. В педагогических исследованиях арт-педагогического направления подчеркивается, что включение художественной практики в рефлексивный и коммуникативный контур обучения усиливает устойчивость результатов и поддерживает формирование профессионального мышления. [4, с. 2–3]

5) Итоговая интерпретация динамики результатов

Обобщая количественные и качественные данные, можно выделить три ключевых эффекта апробации методического комплекса.

- Перераспределение уровней как показатель методической результативности.

Суммарно доля «низкого уровня» снизилась с 34,4% до 15,6% (минус 18,8 п.п.), а доля «высокого уровня» выросла с 18,8% до 37,5% (плюс 18,7 п.п.). На языке педагогической интерпретации это означает не просто «улучшение работ», а стабилизацию учебной нормы владения отношениями и последовательностью ведения этюда.

- Наиболее чувствительные критерии.

Наибольший прирост продемонстрировали:

- тональные отношения (умение держать световую логику постановки),
- колористическая цельность (подчинение локальных цветов общему ключу),
- пространственно-плановое решение (иерархия планов, воздух).

Это согласуется с наблюдениями о том, что художественное мышление студентов тесно связано с культурной традицией восприятия формы и гармонии, влияющей на предпочтительные композиционные решения и способы организации изображения.

- Педагогически значимая «волнообразность» прогресса.

Фиксируемые колебания между этапами (особенно на этапе ограниченной палитры и усложнения техники) следует считать не недостатком, а диагностическим признаком: при корректно поставленной задаче студент выходит из зоны автоматизма и перестраивает способ действия. В этом смысле качественный рост обеспечивается не ускорением темпа, а последовательной сменой «опор»: от тона — к колориту, от колорита — к пространству и осмысленности решения.

Заключение

В статье обобщён опыт поэтапной методической апробации обучения масляной живописи китайских студентов второго курса в системе высшего художественного образования. Экспериментальная работа была выстроена как последовательность взаимосвязанных этапов: исходная диагностика уровня живописных умений, формирующие блоки, ориентированные на стабилизацию тональных и цветовых отношений, развитие колористического мышления и пространственно-планового решения, а также включение аналитических просмотров как средства формирования профессиональной рефлексии. Методический дизайн основывался на сочетании демонстрационно-практических приёмов, поэтапного усложнения заданий и регламентированной логики ведения учебного этюда, что позволило целенаправленно формировать нормативные профессиональные умения без форсирования индивидуального стиля.

Полученные количественные и качественные результаты подтверждают результативность предложенного подхода: доля студентов с низким уровнем живописной подготовки сократилась с 34,4% до 15,6%, при одновременном росте высокого уровня с 18,8% до 37,5%. Качественный анализ учебных работ выявил устойчивое улучшение целостности цветотонального строя, согласованности колористического ключа и пространственной организации изображения, а также рост самостоятельности обучающихся в выборе живописных средств. Это позволяет рассматривать поэтапную методическую организацию обучения масляной живописи как эффективное средство выравнивания учебной группы и повышения качества профессиональной подготовки студентов на втором курсе высшего художественного образования.

Список литературы

1. Денисенко В. И., Цырульник А. Н. Теоретическое и методическое обоснования обучения живописи портрета в условиях пленэра будущих художников-педагогов // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. № 3. Т. 8. С. 1–12.
2. Хань Цзяинь. Роль композиции в подготовке бакалавров изобразительного искусства по направлению «Живопись» в современных художественных и художественно-педагогических вузах Китая // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2025. Т. 10. Вып. 12. С. 2089–2095. DOI: 10.30853/ped20250249.
3. Польшинская И.Н., Швец П.М. Методика обучения цвето-тоновым отношениям на уроках изобразительного искусства в 5–6 классах // Современные наукоемкие технологии (Modern High Technologies). 2021. № 4. С. 218–224.
4. Семёнова М.А., Оразмухаммедова Д.А. Роль арт-педагогике в современном образовании // Мир науки. Педагогика и психология. 2024. Т. 12. № 6. С. 1–11.

5. Вилкова А.А. Методические указания для подготовки к практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Академическая живопись». Ульяновск: УлГУ, 2019. 51 с.

Methodological approaches to teaching oil painting to second-year Chinese students in the system of higher art education

Niu Yafei

Moscow State Pedagogical University,

Moscow, Russia

e-mail: 674480540@qq.com

Abstract

The article examines methodological approaches to teaching oil painting to second-year Chinese students within higher art education. The empirical basis is the author's teaching practice with second-year undergraduates implemented at Weinan Normal University (Moscow Institute of Arts). The study substantiates a staged structure of assignments, combining demonstration-based instruction with analytical and reflective critique, with a focused emphasis on color-value and spatial relationships. The findings suggest that this integrated approach supports the consolidation of technical skills, more deliberate color decisions, and increased student autonomy in academic studies.

Keywords: *oil painting; methodological approaches; higher art education; Chinese students; staged instruction; analysis of student works.*

5.9 ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

5.9.6

ФУНКЦИЯ ПЕЙЗАЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ В НОВЕЛЛЕ ГРЭМА СВИФТА «CHEMISTRY»

Кузнецова А.Е., канд. филол. наук

Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия

e-mail: a.e.kuznetsova@spbu.ru, alice79@mail.ru; ORCID: 0000-0003-3332-1014

Аннотация

Тема исследования – назначение пейзажной детали в новелле «Chemistry» современного британского писателя Грэма Свифта. Цель – проанализировать пейзажные детали в новелле и определить их роль. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1. Предоставить определение «детали» и ее классификации; 2. После обзора проблематики и фабулы рассмотреть несколько трансформирующихся деталей: «the pond» – «a miniature sea» – «the Irish sea»; «the evergreen shrubs» – «gold leaves» – «dead willow leaves». Для выполнения задач использовались литературоведческий, стилистический, описательно-сопоставительный методы.

Ключевые слова: *английский, Уильям Фолкнер, декодирование, Офелия, философский, Теодор Драйзер.*

Introduction

The artistic detail is a particle of the complicated, multifaceted world of a literary work and occupies a rather important position in its structure alongside with the components such as thematics and problematics, plot, time and scene, heroes and heroines. As L.V. Chernets wrote: "In the literature, the detailing of the material world is not only interesting, important, desirable, but also inevitable; in other words, it is the essence of an image rather than the embellishment. A writer cannot reproduce an item in all its peculiarities, so this is a detail, a set of them that 'replaces' the whole in the text, provoking the readers' associations, which are necessary for an author" [Chernets, 1997, P. 75].

A. B. Yesin suggests his multibranch classification of details. He divided them into the "plot", "descriptive, or external" and "psychological" ones [Yesin, 1998, P. 75]. Then A. B. Yesin subdivided the external details into the "portrait", "landscape" and "material" ones [Yesin, 1998, P. 75]. B.Y. Galanov adhered to that classification [Galanov, 1974, P. 183].

Methods

The methods of literary criticism, of stylistic analysis, of description and comparison were used to regard several landscape details in Graham Swift's "Chemistry".

Discussion

Graham Swift is the British writer of the 20th century. He can be called the master of details. His short story "Chemistry" written in 1982 is a profoundly philosophical work containing quite a sophisticated system of symbols that can succumb to decoding after the thorough analysis of details.

Despite the fact that Karen Hewitt includes this novella in her “Contemporary British Stories” (1994), its analysis is absent in her monograph “Understanding English Literature” (1997) [Hewitt, 1997]. It is not present in “An Outline of English Literature” (2008) as well [Thornley, 2008].

Results

The problematics of the short story is ambiguous, though “family” lies in its heart. One may find death here as something that we have to put up with but often cannot, human solitude, the reflection of nowadays processes of the collapse, degradation of the family institution.

G. Swift shows everything on the example of one family. By the beginning of the story, it had consisted of four members: Grandfather, Mother, Ralph and a narrator himself who was a ten-year-old boy at that time.

The history of the family is traced in the novella. Once upon a time two families existed instead of that one. Grandfather and Grandma lived in their own house, while Father, Mother and a boy lived separately. When the boy was four years old, his Grandma died. Grandfather took a bad knock with her demise. He felt very lonely and wanted to be closer to his daughter and son-in-law but Grandfather could not leave his house where he had lived with his wife from time immemorial. The daughter and the son-in-law refused to move in their turn. Three years passed. The boy lost his Father in the air crash at the age of seven. Being in the state of trance, Mother sold her house and moved with the boy to live at Grandfather’s place. One year passed. Then Ralf appeared. Hostility started between him and Grandfather that spiralled into a murder of the latter from a series of quarrels and bullying.

However, this is a plot, the external range of events. Besides, G. Swift portrays a psychological hidden motive of this crime with delicacy, gives resumptive philosophical tone to the short story, and quite often does it with the help of tiny details having symbolic meanings.

Their analysis is going to be conducted from simple to complicated and to be started with the consideration of landscape details. On the one hand, they serve as the background where the events are deployed. On the other hand, they are used for the creation of “certain emotional atmosphere” in the work, “as a form of the indirect psychological depicting when a hero’s or heroine’s state of mind is not described directly but is transmitted with the surrounding nature” [Yesin, 1998, P. 82].

The novella begins with the description of the following landscape detail: “The pond in our park was circular, exposed, perhaps fifty yards across. When the wind blew, little waves travelled across it and slapped the paved edges, like a miniature sea” [Swift, 1994, P. 142].

To analyse this detail, it is necessary to remember several facts from the short story.

Firstly, it is the place where the boy witnessed his first life loss: a ship sank on a trial basis.

Secondly, dead Father who came to the boy on the day of the murder compared that shipwreck with his airplane sinking in the Irish Sea because of the catastrophe.

Thirdly, the novella ends with practically the same description of the pond giving its composition a framing character.

Thus, in the short story, the pond undergoes a range of transformations “the pond” → “a miniature sea” → “the Irish sea”. The meaning interpretation of the symbols is not finished with that. It can be deepened, expanded to the borders of a human life, which is not thinkable without losses, and eternity if you take into account that “circular” has always been characteristics denoting it.

However, apart from philosophical elucidation, there may be the ordinary one of this detail as a scene in the novella. Although it should not be forgotten here that it is far from being safe locus in quo as water itself may hide a danger for a human. These are Quentin Compson’s

reflections before his suicide: "The shadow of the bridge, the tiers of railing, my shadow leaning flat upon the water, so easily had I tricked it that would not quit me. At least fifty feet it was, and if I only had something to blot it into the water, holding it until it was drowned <...> Niggers say a drowned man's shadow was watching for him in the water all the time. It twinkled and glinted, like breathing <...> The displacement of water is equal to the something of something. Reducto absurdum of all human experience, and two six-pound flat-irons weigh more than one tailor's goose" [Faulkner, 2014, P. 38]. (Quentin Compson is a hero in William Faulkner's "The Sound and the Fury"). We can remember Ophelia drowned in the river [Shakespeare, 2013, P. 90], Theodore Dreiser's "An American Tragedy" [Dreiser, 1953, P. 516; High, 2004, P. 115]. In short, in the world literature, many examples will be found where water plays a fatal role.

Nature is also a barometer of feelings in the short story. As the daughter's affection is replaced with complete indifference, early autumn becomes winter.

Starting with an episode in the kitchen, where Mother is rushing about, hesitating which part to take nature is still resisting the coming autumn: "Through the window, half visible in the twilight, the evergreen shrubs which filled our garden were defying the onset of autumn. Only the cherry-laurel bushes were partly denuded – for some reason Grandfather had been picking their leaves" [Swift, 1994, P. 147].

After the daughter had forced her father to leave the house, autumn took the centre stage: "All that autumn was exceptionally cold. The evenings were chill and full of the rustlings of leaves" [Swift, 1994, P. 150].

On the day of the funeral, the appearance of "gold leaves" reminding of "gold plating" that was the father's main work is symbolic: "The day of Grandfather's funeral had been such a day – hard, dazzling, spangled with early frost and gold leaves" [Swift, 1994, P. 152]. However, the daughter does not pay attention to this sad reminder: she does not notice it simply. "There – isn't that lovely?" is the most killing remark that was able to emerge in this context. As if there had not been a murder, death, autumn, cold but the eternal spring...

In the end of the short story, it is still cold and leaves are becoming "dead willow leaves": "Dead willow leaves floated on <...> its surface <...> dusk was gathering <...> the air was very cold and little waves were running across the water" [Swift, 1994, P. 153].

The episode with Father's appearance to the boy can be regarded separately from this degradation of the daughter's feelings as nature plays a more multiple-meaning role here. The rain echoes Father's "dripping clothes" confirming the reality of what is going on. The rain also intensifies the dramatic character of events signalling that something strange is in motion. The rain can characterise the boy's state of mind: "And then it was almost light and rain was dashing against the window as if the house were plunging under water <...> The heavy rain and the tossing branches of a rowan tree obscured my view..." [Swift, 1994, P. 151].

Conclusion

Thus, landscape details serve not only as the background where the events are deploying but also as their direct participants setting the tone and atmosphere of what is going on, mirroring the heroes' and heroines' state of mind.

Sources

1. Dreiser T. An American Tragedy. – New York: Random House, Inc., 1953.
2. Faulkner W. The Sound and the Fury / Ed. by M. Gorra. – New York: W.W. Norton and Company, Inc., 2014.
3. Shakespeare W. Hamlet. The Pennsylvania State University, 2013.

4. Swift G. *Chemistry // Contemporary British Stories* / Ed. by K. Hewitt. - Oxford: Perspective Publications Ltd, 1994. Hereinafter this edition is cited with the indication of pages in the text.

References

1. Chernets L.V. An Artistic Detail // *The Russian Philology*. – 1997. - # 6. – P. 74-81.
2. Galanov B. Y. *Word Painting. Portraits. Landscape. A Thing*. – M.: Sov. Writer, 1974.
3. Hewitt K. *Understanding English Literature*. Oxford: Perspective Publications, 1997.
4. High P.B. *An Outline of American Literature*. Longman, 2004.
5. Thornley G.C. and Gwyneth Roberts. *An Outline of English Literature*. Longman, 2008.
6. Yesin A. B. *The Principles and Means of the Literary Work Analysis* / Ed. by Y.V. Belova. – M.: Science, 1998.

Graham Swift's "Chemistry": the function of landscape details

Kuznetsova A.Y.

St. Petersburg State University,
St. Petersburg, Russia

e-mail: a.e.kuznetsova@spbu.ru, alice79@mail.ru; ORCID: 0000-0003-3332-1014

Abstract

The research theme is a function of a landscape detail in "Chemistry" that was written by modern British writer Graham Swift. The goal is to analyse landscape details in the short story and define their role. The following tasks were set to achieve this aim: 1. To provide a definition of a "detail" and its classifications; 2. After considering the problematics and plot, to regard several transformed details: "the pond" – "a miniature sea" – "the Irish sea"; "the evergreen shrubs" – "gold leaves" – "dead willow leaves". The methods of literary criticism, of stylistic analysis, of description and comparison were used to fulfill the tasks.

Keywords: *English, William Faulkner, Decoding, Ophelia, Philosophical, Theodore Dreiser*

Для заметок

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
НАУЧНЫЙ СПЕКТР

№3 2025

www.sciencespectrum.ru

Реестровая запись от 15.07.2025 серия ПИ № ФС77-89760

Подписано в печать 30.12.2025 Формат А4. Печать цифровая.

Дата выхода в свет 30.12.2025

9,8 усл.печ.л. 11,1 уч.изд.л. Тираж 100 экз. Заказ 146.

Учредитель: АО "Черное зеркало":

420104, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Рихарда Зорге, д. 60

Адрес редакции, издательства, типографии – АО "Черное зеркало":

420104, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Рихарда Зорге, д. 60

Цена - договорная

© АО "Черное зеркало"

mail@sciencespectrum.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета

АО "Черное зеркало"