

Молодой исследователь Дона

Технические науки / Физико-математические науки / Гуманитарные науки / Биологические науки / Социально-экономические и общественные науки / Медиакоммуникации





Молодой исследователь Дона

Теоретический и научно-практический журнал (издается с 2016 г.)

eISSN 2500-1779

Том 10, № 3, 2025

Журнал создан в целях обеспечения современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным потребностям личности, общества и государства. Издание призвано способствовать укреплению, расширению целостного научно-информационного пространства России и успешной интеграции его в мировое научное информационное пространство.

В журнале публикуются научные статьи по:

- *техническим наукам;*
- *физико-математическим наукам;*
- *гуманитарным наукам;*
- *биологическим наукам;*
- *социально-экономическим и общественным наукам;*
- *медиакommunikации.*

<i>Индексация:</i>	РИНЦ, CyberLeninka, РГБ
<i>Наименование органа, зарегистрировавшего издание</i>	Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-66530 от 21.07.2016 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
<i>Учредитель и издатель</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (ДГТУ)
<i>Периодичность</i>	6 выпусков в год
<i>Адрес учредителя и издателя</i>	344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
<i>E-mail</i>	spu-10.2.3@donstu.ru
<i>Телефон</i>	+7 (863) 2–738–508
<i>Сайт</i>	https://mid-journal.ru
<i>Дата выхода в свет</i>	20.06.2025



Редакционная коллегия

Главный редактор, Месхи Бесарион Чохевич, доктор технических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

выпускающий редактор, Комахидзе Манана Гивиевна, кандидат химических наук, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

заместитель главного редактора, Прокопенко Николай Николаевич, доктор технических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

ответственный секретарь, Шевченко Надежда Анатольевна, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Тамаркин Михаил Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Марчук Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства, филиал ДГТУ (Российская Федерация);

Языев Батыр Меретович, доктор технических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Соловьёв Аркадий Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова (Симферополь, Республика Крым);

Айзикович Сергей Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Заковоротный Вилор Лаврентьевич, доктор технических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Наседкин Андрей Викторович, доктор физико-математических наук, профессор, Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Карапетянц Алексей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Пахомов Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Лаврентьев Анатолий Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Булыгин Юрий Игоревич, доктор технических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Шуйский Анатолий Иванович, кандидат технических наук, доцент, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Пицулина Виктория Владимировна, доктор архитектуры, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Сухинов Александр Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Пожарский Дмитрий Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Павлов Игорь Викторович, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Симонян Татьяна Владимировна, доктор экономических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Минасян Лариса Артуровна, доктор философских наук, профессор Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Рудская Елена Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Исакова Юлия Игоревна, доктор социологических наук, кандидат юридических наук, доцент, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Муругова Елена Валерьевна, доктор филологических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Дружба Ольга Владимировна, доктор исторических наук, профессор Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Бондаренко Тамара Алексеевна, доктор философских наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Тазаян Араван Бабкенович, доктор философских наук, профессор Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Морозова Ольга Михайловна, доктор исторических наук, профессор Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Абросимова Нина Акоповна, доктор биологических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Пономарева Елена Николаевна, доктор биологических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Пономарев Сергей Владимирович, доктор биологических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Солодовник Любовь Владимировна, доктор философских наук, кандидат социологических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация).

Содержание

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Использование графических нейросетей в строительной сфере <i>Д.В. Безбородов, К.В. Горячкин, Е.В. Котлярова</i>	5
Анализ методов оценки показателей асимметрии биообъектов <i>М.К. Суханов, М.М. Сябро, Н.В. Лимаренко, К.А. Мороз</i>	11
Обзор нейросетевых технологий в системах обнаружения вторжений в сети <i>Т.А. Исакова</i>	14
Антикоррозионная защита шпунтовых ограждений: технологии, материалы и перспективы <i>В.В. Гарашко</i>	17
Хранение сжиженного природного газа: инновационные решения системы хранения <i>А.Н. Сытенко</i>	22
Авиационные газотурбинные двигатели: конструкции и системы проверок <i>Итхави Хуссейн Раад Махмуд, А.С. Решенкин</i>	26
Влияние противопожарной пены на окружающую среду <i>В.В. Курносов</i>	32
Перспективные методы укрепления береговой линии и строительства на нестабильных грунтах <i>В.В. Гарашко</i>	35
Адаптация складского помещения для применения автоматизированной системы управления складом <i>С.И. Попов, Ю.В. Марченко, М.А. Руденко, А.А. Насонов</i>	41
Исследование электроемкости электроактивных полимеров <i>Н.Д. Костромской</i>	46
Проблемы построения и методы оптимизации CAD моделей для моделирования процессов вакуумной инфузии <i>Н.Д. Клеймёнов</i>	50
Интеллектуальное автоматическое устройство подачи рассады для посадочной машины <i>Ю.В. Марченко, К.Г. Лепетиков, С.И. Попов</i>	54
Обучающая выборка для сегментации изображений сельскохозяйственных культур <i>И.М. Благородов, А.В. Шрамченко</i>	60
Моделирование теплового облучения и оценка профессионального риска плавильщика в литейном производстве <i>Г.В. Семакин, И.В. Богданова</i>	65
Термодинамические процессы в зоне контакта заточного круга с обрабатываемой поверхностью инструмента <i>В.И. Бутенко, Р.Г. Кадач, С.И. Буймистренко, С.А. Покусаев</i>	70
Прогнозирование износостойкости многокомпонентных вакуумных ионно-плазменных покрытий на основе метода Харрингтона <i>А.В. Лысенков, К.Н. Политыко</i>	76

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

ИИ-ресурсы как средство формирования навыков иноязычной устной и письменной речи младших школьников <i>А.А. Колесникова</i>	83
Использование информационных технологий в процессе коррекции нарушений речи у детей с дизартрией <i>Т.Д. Узденова</i>	88
Формирование познавательного интереса через дополнительную образовательную программу по математике <i>К.Е. Воронько</i>	92
Киберспортивный дискурс в аспекте перевода <i>И.С. Иванов</i>	96
Лингвокультурологический анализ метафор в англоязычном экономическом дискурсе <i>А.А. Тимошенко, М.П. Чуриков</i>	100
Передача стилистических особенностей художественных произведений при переводе с английского на русский язык <i>В.А. Урюпина</i>	105

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Кризисы отраслей промышленного производства в России <i>И.С. Емельяненко, А.В. Харламова</i>	109
Оценка рискованности российского бизнеса на основе анализа макроэкономических показателей российской экономики <i>А.Е. Малхасян, А.И. Бармотина</i>	113
Оценка доступности цифровых технологий как инструмента реализации инновационного подхода к управлению персоналом <i>К.А. Бармута, Т.В. Гапоненко, И.А. Ткачев</i>	119
Проблемы и способы повышения производительности труда в организации <i>М.В. Останкова, Т.Н. Тухканен</i>	123
Методологические подходы к оценке человеческого капитала организации <i>Э.Ю. Черкесова, В.В. Турбанов</i>	128
Обеспечение экономической безопасности организации розничной сети <i>В.А. Ермакова, В.В. Зверева, Д.М. Простова</i>	133
Проблемы и перспективы государственного регулирования незавершенного строительства <i>Ж.А. Василенко, Е.А. Вертиева</i>	142

МЕДИАКОММУНИКАЦИИ

Обзор проблемы распространения контента: цифровизация в медиапроизводстве <i>М.Э. Железнов</i>	146
--	-----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.032.26

Использование графических нейросетей в строительной сфере

Д.В. Безбородов, К.В. Горячкин, Е.В. Котлярова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Проведено исследование рендеров, созданных с использованием графических нейросетей, с целью их возможного применения в строительной сфере. В рамках работы были проанализированы результаты экстерьерных, интерьерных и планировочных решений на основании четко определённых критериев оценки. В результате исследования выяснено, что в большинстве случаев нейросети не могут служить основой для создания полноценных архитектурных и объемно-планировочных решений, а скорее представляют собой источник концептуальных идей, требующих значительных доработок и уточнений.

Ключевые слова: графические нейросети, критерии, общая оценка, строительная сфера, рендер, технологии

Для цитирования. Безбородов Д.В., Горячкин К.В., Котлярова Е.В. Использование графических нейросетей в строительной сфере. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):5–10.

Use of the Artificial Neural Networks for Generative Design in Construction

Dmitriy V. Bezborodov, Kirill V. Goryachkin, Ekaterina V. Kotlyarova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

Renderings created by means of the artificial neural networks-based generative design technology have been studied for possibility of application in construction. The exterior, interior and planning solutions have been analysed based on the clearly defined evaluation criteria. The study has revealed, that in the majority of cases the artificial neural networks can not be a basis for creating a full-fledged architectural and space-planning solutions, they can rather be a source of conceptual ideas that require significant refining and detailed elaboration.

Keywords: artificial neural networks for generative design, criteria, overall evaluation, construction sector, rendering, technologies

For Citation. Bezborodov DV, Goryachkin KV, Kotlyarova EV. Use of the Artificial Neural Networks for Generative Design in Construction. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):5–10.

Введение. В настоящее время в мире технология нейросетей стремительно развивается, и это проявляется в её использовании в различных сферах деятельности, включая обработку данных, связанные с сетевыми структурами, социальными сетями и биоинформатикой. Для этих направлений нейросеть является удобным и доступным инструментом, который позволяет значительно сократить временные затраты на выполнение необходимых задач. Эта тема особенно актуальна, поскольку нейросети могут быть использованы в информационном строительстве. В России эффект от применения нейросетей в строительной отрасли остается весьма ограниченным, поэтому развитие данной технологии в этом направлении может дать значительный толчок для прогресса строительной сферы в целом, а также существенно уменьшить трудозатраты на проектирование, контроль выполняемых работ и сроки их реализации.

На сегодняшний день существует множество графических нейросетей, которые активно применяются для создания концептуальных рендеров помещений различного назначения. Тем не менее, в строительной отрасли их использование пока ограничено [1, 2]. Главными причинами этого выступают недостаточная точность определения объемов в контексте конкретных технических заданий, а также анализ реалистичности использования материалов для объектов рендера. Кроме того, нейросети не учитывают доступность материалов для различных типов местности.

Проведение анализа настоящего состояния нейросетей для использования в строительстве позволит определить, в каком направлении следует развивать эту технологию для достижения запланированных результатов. Поэтому важно продолжать исследования и разработки в этой области, чтобы максимально использовать потенциал нейросетей в строительстве и обеспечить устойчивое развитие отрасли в целом.

Цель исследования заключается в анализе графических нейросетей, их положительных и отрицательных сторон, а также в проверке выдаваемых изображений на соответствие нормам строительства, правильному соблюдению промта и реалистичности объектов на изображениях. Важно выявить общую оценку нейросетей и прогнозировать будущий потенциал данной технологии при использовании в строительной сфере.

Обзор графических нейросетей

Графические нейросети оцениваются по следующим критериям: размер, реалистичность, качество проработки, контекстная совместимость и выполнение заданного текстового запроса (рис. 1).

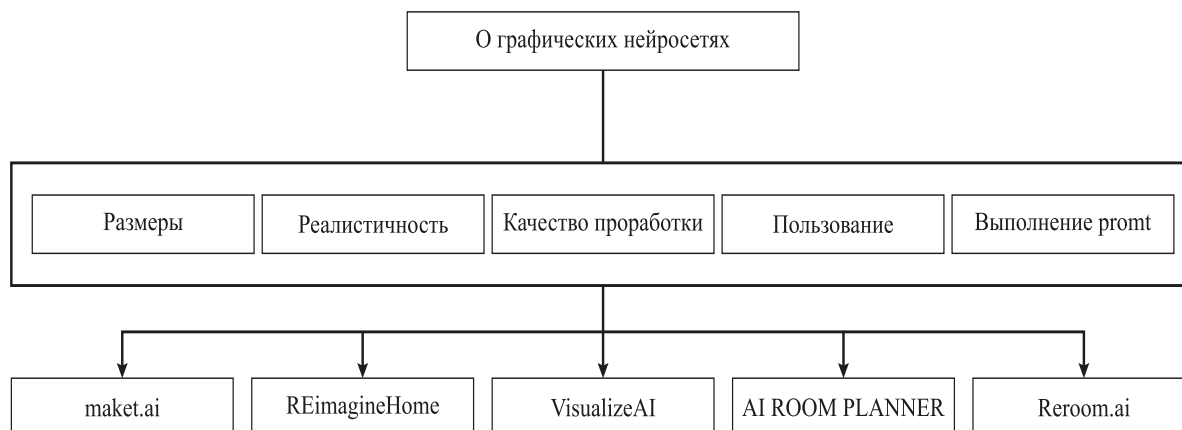


Рис. 1. Система графических нейросетей

Maket.ai

Данная нейросеть предназначена для создания планировок помещений зданий, а также разработки дизайна интерьера и экстерьера. Исходных данных для дизайна интерьера и экстерьера не требует, создавая концептуальные эскизы различных форм по своему усмотрению. При создании планировочных решений исходными данными выступают настройка площадей и добавление необходимых помещений.

Текстовая задача. Двухэтажный дом в стиле модерн. Помещения: спальня, санузел, гостиная, кухня, столовая, гараж; общая площадь здания 161 м² (рис. 2, 3).



Рис. 2. Экстерьерные решения, созданные нейросетью Maket.ai

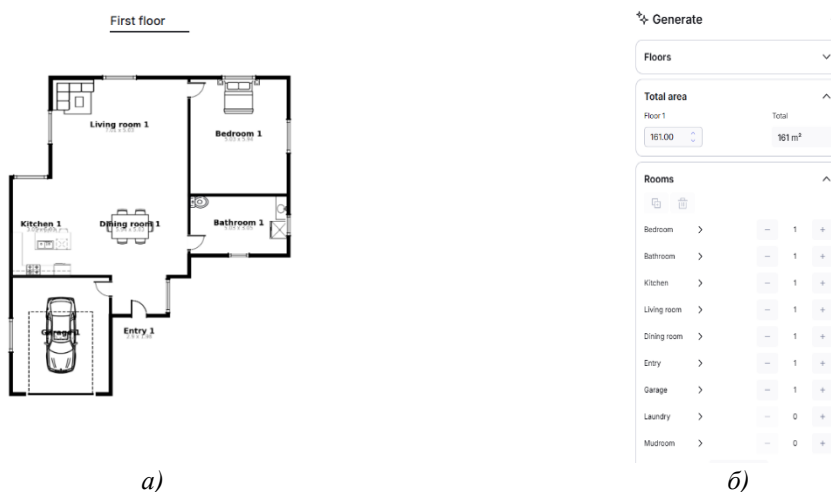


Рис. 3. Планировочные решения, созданные нейросетью Maket.ai: *а* — графический образ выполненной планировки; *б* — использованные настройки для генерации планировки

REImagine Home — нейросеть, которая специализируется на дизайне фасадов, интерьеров и ландшафтов. Исходными данными для генерации служат фотографии существующих пространств — помещений, зданий и участков.

Текстовая задача. Оформить переднюю часть дома в современном стиле в светло-серых тонах (рис. 4).



Рис. 4. Архитектурные решения, выполненные ReImagine.ai на основе изображения и промта: *а* — исходное изображение фасада здания; *б* — рендер фасада, созданный нейросетью

Visualize AI — нейросеть, способная генерировать внешний вид здания, а также интерьерные решения на основе рисованных набросков, скетчей, планировочных решений, чертежей и фотографий реальных объектов. Она способна создавать дизайн штучных предметов на основе фотографий и скетчей. Рассмотрим варианты визуализации фасадов и интерьера. Текстовая задача для нейросети: внешняя отделка — кирпич, стиль модерн (рис. 5).

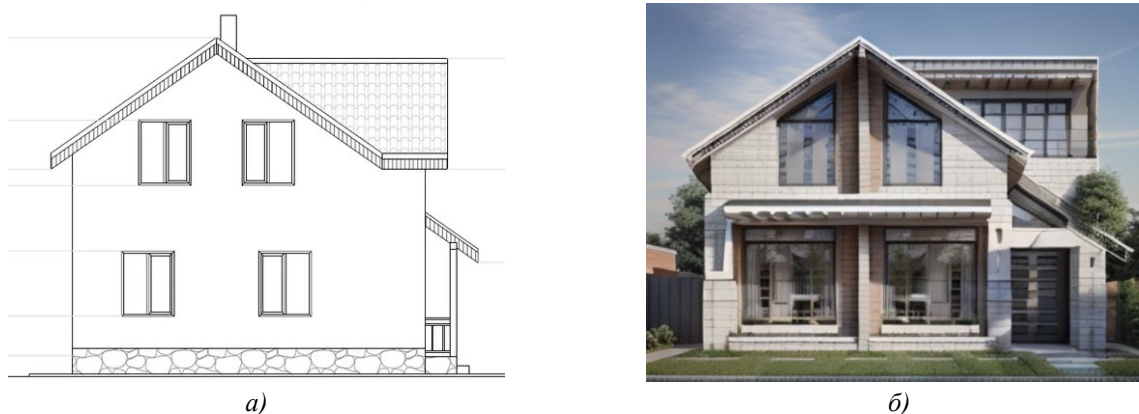


Рис. 5. Архитектурные решения, выполненные Visualize AI на основе промта: *а* — исходное изображение фасада дома; *б* — рендер фасада, созданный нейросетью

AI ROOM PLANNER — онлайн-нейросеть для генерации дизайна интерьера.

Она делает редизайн по фото: подбирает мебель и декор, грамотно размещает источники света. С её помощью можно менять назначения помещений, например, из спальни сделать детскую комнату или рабочий кабинет.

Текстовая задача для нейросети: спальная комната, стиль минимализм (рис. 6).



Рис. 6. Интерьерные решения, выполненные AI ROOM PLANNER на основе изображения и промта:
а — исходное изображение спальни; б — Рендер спальни, созданного нейросетью

Reroom.ai — условно-бесплатная нейросеть для дизайна интерьера. Пользователи могут экспериментировать с различными стилями, быстро и легко добавлять элементы декора на фото комнаты. Рассмотрим возможности сервиса, раскроем его плюсы и минусы, предложим альтернативные варианты.

Текстовая задача для нейросети: спальная комната, стиль минимализм (рис. 7).

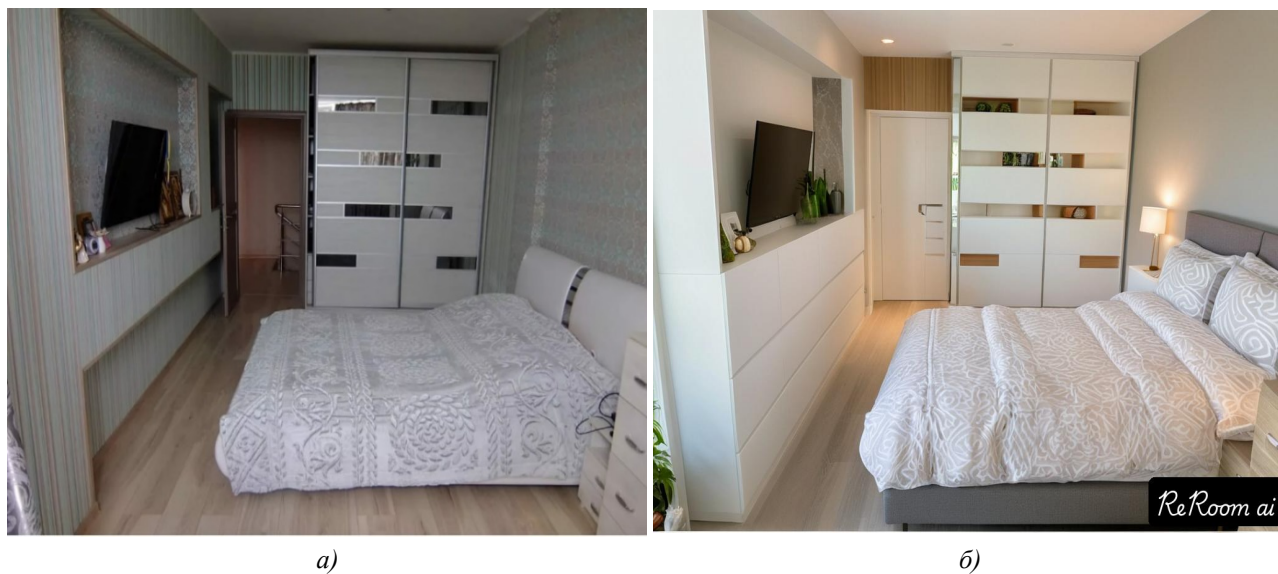


Рис. 7. Интерьерные решения, выполненные ReRoom ai на основе изображения и промта:
а — исходное изображение спальни; б — рендер спальни, созданного нейросетью

Метод экспертных оценок

На основе проведенных работ с нейросетями были составлены критерии, а также проведено оценивание качества работ нейросетей для дальнейшего анализа и выявления их потенциала в строительной сфере. Оценивание происходит по 5-ти бальной шкале (1 — очень слабо, 2 — слабо, 3 — удовлетворительно, 4 — хорошо, 5 — отлично). Результаты оценки приведены в таблице 1.

Оценивание качества работ нейросетей

	Критерии оценивания					
Название нейросети	Размер	Реалистичность	Качество проработки	Пользование	Выполнение prompt	Показатель нейросети (n/5 в %)
Maket.AI (экстерьер)	2	2	1	4	3	0,48 %
Maket.AI (интерьер)	4	3	4	4	3	0,72 %
REImagineHome	2	3	4	2	3	0,56 %
VisualizeAI	3	3	3	2	2	0,52 %
AI ROOM PLANNER	3	3	3	2	4	0,60 %
Reroom.ai	4	5	5	4	5	0,92 %

После детальной оценки выбранных нейросетей можно сделать вывод, что наилучшие результаты продемонстрировала нейросеть Reroom.ai. Эта нейросеть отличается высокой графикой и детализацией. Рендеры, созданные с её помощью, точно соответствуют указанным в задании требованиям: изображения имеют минимальные искажения и проблемы с слиянием объектов, а также обладают простым и интуитивно понятным интерфейсом. Палитра цветов реалистична, насыщена и гармонична, а материалы и размеры объектов соблюдают принципы реализма.

Таким образом, Reroom.ai можно рекомендовать как начинающим пользователям, так и профессионалам, занимающимся планированием и рендерингом.

Строительная сфера

В строительной сфере можно вывести 4 основных критерия для оценки нейросетей: материалы, дизайн, архитектура и функциональность (рис. 8).

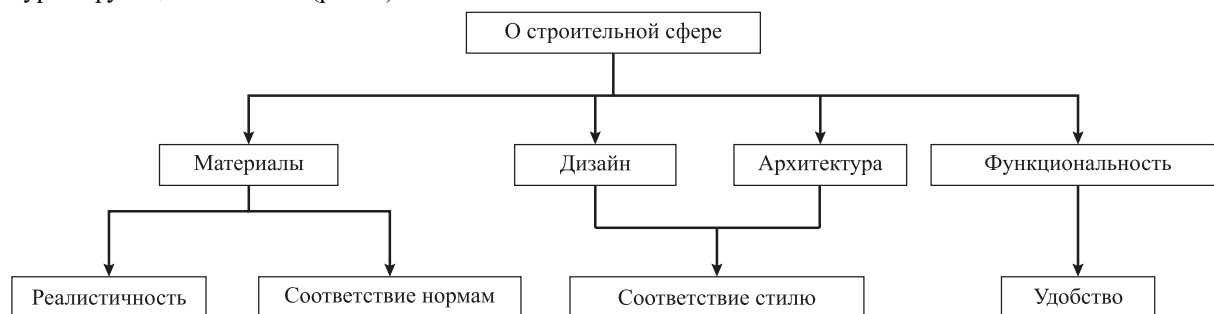


Рис. 8. Система строительной сфере

На основе предыдущих оценок в критерии материалов, которые включают реалистичность материалов и соответствие нормам размеров, были внесены нейросети REImagineHome и ReroomAI. На рендере представленные материалы действительно могут встречаться в реальности. В нейросети REImagineHome цвет и текстура фасадной штукатурки точны и часто наблюдаются в окружающих нас зданиях. Аналогично, в ReroomAI цвет, текстура и размеры предметов интерьера и мебели также соответствуют тем, которые можно увидеть в жизни.

Что касается критериев дизайна и архитектуры, в эту категорию были включены нейросети ReroomAI, AI ROOM PLANNER и Visualize AI. Архитектурные и дизайнерские решения представлены корректно и эстетично. В ReroomAI и AI ROOM PLANNER мебель имеет простые и четкие линии, хорошее освещение и минимальное количество декора. В Visualize AI демонстрируется гармоничная цветовая гамма, состоящая из мягких тонов, а также разнообразие используемых материалов.

В критерий функциональности, который оценивает удобство планировки, была внесена нейросеть ReroomAI. Планировка комнаты в этой нейросети отличается эргономичностью и комфортом, а все предметы мебели представлены в логичном и удобном порядке.

Подводя итоги, можно утверждать, что лучшей нейросетью по строительным критериям является ReroomAI. Она отвечает всем строительным требованиям и поддерживает обширную базу данных и знаний, что позволяет эффективно использовать эти данные в текстовых запросах.

Заключение. Нейросети обладают значительным потенциалом для применения в строительной сфере как на этапах проектирования объектов, так и в планировании интерьерных решений или их реорганизации в соответствии с потребностями заказчиков. На данном этапе, при условии корректного подхода к написанию текстовых задач и предоставлению качественных исходных материалов, лишь некоторые графические нейросети способны создавать качественные и реалистичные рендеры зданий. Тем не менее, результаты работы нейросетей по-прежнему требуют значительных доработок со стороны архитекторов и проектировщиков. Предоставленные результаты исследования открывают возможность перехода к изучению других графических нейросетей как в строительной сфере, так и в других областях.

Список литературы

1. Гуштык П.В. *Нейросети в строительстве: страхи, возможности, перспективы*. URL: <https://digitaldeveloper.ru/blog/tpost/2vct3mccn1-neiroseti-v-stroitelstve-strahi-vozmozhn> (дата обращения: 10.12.2024).
2. *Методика оценки внедрения технологий искусственного интеллекта в строительной отрасли*. Минстрой РФ. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/377130/> (дата обращения: 08.12.2024).
3. Мищенко А.С. Использование технологии нейронных сетей в строительной деятельности. *Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки*. 2024;(2):21–25.
4. Чугуй А.И., Шиховцов А.А., Перекотий И.Н., Гетиев А.И. Перспективы внедрения нейросетей в информационные технологии строительства. *Экономика и предпринимательство*. 2024;(6):707–710.

Об авторах:

Дмитрий Васильевич Безбородов, студент 3 курса Института опережающих технологий «Школа Икс» Донского государственного технического университета (344041, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Шаповалова, 2 а), bezborodovvvv0@gmail.com

Кирилл Витальевич Горячкин, студент 3 курса Института опережающих технологий «Школа Икс» Донского государственного технического университета (344041, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Шаповалова 2 а), mr.kiri428565@gmail.com

Екатерина Владимировна Котлярова, кандидат экономических наук, доцент, доцент Института опережающих технологий «Школа икс» Донского государственного технического университета (344041, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Шаповалова 2 а), ekkot.arch@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Dmitriy V. Bezborodov, 3^d Year Student of the Institute of Advanced Technologies “School of X”, Don State Technical University (2a, Shapovalova Str., Rostov-on-Don, 344041, Russian Federation), bezborodovvvv0@gmail.com

Kirill V. Goryachkin, 3^d Year Student of the Institute of Advanced Technologies “School of X”, Don State Technical University (2a, Shapovalova Str., Rostov-on-Don, 344041, Russian Federation), mr.kiri428565@gmail.com

Ekaterina V. Kotlyarova, Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the Institute of Advanced Technologies “School of X”, Don State Technical University (2a, Shapovalova Str., Rostov-on-Don, 344041, Russian Federation), ekkot.arch@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest

All authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 62; 616-071.3; 004.932.2

Анализ методов оценки показателей асимметрии биообъектов**М.К. Суханов, М.М. Сябро, Н.В. Лимаренко, К.А. Мороз**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

В статье приводятся результаты анализа методик оценки показателей асимметрии биообъектов как индикаторов негативного воздействия окружающей среды. Описаны методы оценки симметричности биообъектов для определения воздействия экологических факторов на них. Обоснована необходимость применения таких методов. Сформулирован перечень методов для оценки величины флуктуирующей асимметрии (ФА). Проведен анализ научных публикаций, посвященных информативности метода ФА для оценки внешнего воздействия на различные биообъекты. Целью исследования является анализ конструкций и областей применения методик оценки показателей асимметрии биологических объектов, как показателя воздействия негативных факторов окружающей среды на них.

Ключевые слова: асимметрия, флуктуирующая асимметрия, воздействие окружающей среды, экологический стресс

Для цитирования. Суханов М.К., Сябро Н.В., Лимаренко Н.В., Мороз К.А. Анализ методов оценки показателей асимметрии биообъектов. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):11–13.

Analysis of Bio-Object Asymmetry Assessment Methods**Maksim K. Sukhanov, Margarita M. Syabro, Nikolay V. Limarenko, Kaleriya A. Moroz**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article analyses the methodologies for assessing the bio-object asymmetry indicators as the markers of negative impact of the environment. Methods of assessing the bio-object symmetry for determining the impacts of the environment have been described. The need for using such methods has been substantiated. The list of fluctuating asymmetry (FA) assessment methods has been compiled. The scientific publications referring to the FA method informativeness in assessment of the environmental impact on various bio-objects have been reviewed. The study aims to analyse the frameworks and areas for implementing the methods of assessing the asymmetry indicators of bio-objects as the markers of negative impact of the environment on them.

Keywords: asymmetry, fluctuating asymmetry, impact of the environment, environmental stress

For Citation. Sukhanov MK, Syabro MM, Limarenko NV, Moroz KA. Analysis of Bio-Object Asymmetry Assessment Methods. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):11–13.

Введение. Асимметрия — это отсутствие зеркальной (плоскостной) или радиальной симметрии, характерной для биологических объектов. Асимметрия может проявляться на различных уровнях организации биообъектов, начиная от молекулярного и клеточного уровней и заканчивая макромасштабом. Существуют несколько основных теорий, объясняющих формирование асимметрии у изначально симметричных объектов. К ним относятся эпигенетические механизмы, такие как метилирование ДНК, аномалии развития и генетические заболевания, функциональные различия в частях тела биообъекта и естественный отбор.

В зависимости от причин возникновения и направленности формирования выделяют различные виды асимметрии у биообъектов: морфологическую асимметрию, дирекционную асимметрию, флуктуирующую асимметрию и антисимметрию. Морфологическая асимметрия проявляется в различиях геометрических размеров и/или формы левой и правой сторон (морфологии биообъекта) и имеет направленный характер, обусловленный генетическими факторами или условиями развития организма. Дирекционная асимметрия представляет собой устой

живые отклонения от зеркальной симметрии, выражающиеся в предпочтительном использовании или развитии одной из половин биообъекта; как и морфологическая, она также обусловлена генетически либо условиями роста и развития. Эта разновидность асимметрии подразделяется на биохимическую, моторную и сенсорную асимметрию. Биохимическая асимметрия характеризуется различиями в протекании химических реакций, моторная асимметрия связана с различиями в биомеханических характеристиках половин, а сенсорная асимметрия — с различиями в восприятии органами чувств.

Флуктуирующая асимметрия характеризует незначительные случайные отклонения от билатеральной симметрии и имеет ненаправленный характер; она хорошо демонстрирует различия в воздействии окружающей среды или несимметричные нарушения в жизнедеятельности организма. Антисимметрия же проявляется в развитии структуры или признака только с одной стороны, что генетически и эволюционно обусловлено и не рассматривается как нарушение. Причины и функции такой несимметричности биологических структур изучены недостаточно.

Изучение асимметрии биообъектов охватывает различные научные дисциплины, включая биологию, экологию, медицину и эволюционную антропологию. Некоторые виды асимметрии представляют собой результат адаптации к особенностям условий роста и развития. В определенных случаях асимметрия может свидетельствовать о негативном воздействии окружающей среды или о нарушениях в развитии и росте организма. Последствия появления и развития пагубной асимметрии могут значительно различаться в зависимости от степени выраженности и причин ее возникновения. При этом показатели асимметрии служат надежным индикатором воздействия несимметричных факторов на биообъект в процессе жизнедеятельности или неблагоприятного экологического воздействия. Оценка показателей асимметрии, таких как степень выраженности и области проявления, способствует разработке методик для идентификации негативных факторов окружающей среды, проявляющихся в виде асимметрии биообъектов. Целью исследования является анализ методик оценки показателей асимметрии биологических объектов как индикатора воздействия негативных факторов окружающей среды на них.

Основная часть. Для экологического мониторинга можно осуществлять оценку симметричности листьев и семян растений. Измерение показателей симметричности может проводиться через визуальный осмотр, люминесцентную диагностику, рентгеноскопию и фотографирование с последующим анализом полученных изображений. Визуальный осмотр является самым простым и доступным методом, основывающимся на субъективной оценке, что приводит к низкой достоверности и точности измерений, а также к недостоверным выводам. Люминесцентная диагностика чаще всего применяется к семенам растений, позволяя оценить нарушения симметричности на основе вызванного излучения; однако этот метод требует специализированного оборудования, что делает его трудным для экспресс-тестирования. Подобные преимущества и недостатки также присущи методам рентгенографии и термографии, при этом термография подвержена влиянию как внешних факторов, так и внутренней структуры на температуру объекта.

Наиболее оптимальным по соотношению точности и доступности для практического применения является фотографирование с последующим анализом изображений. Этот метод требует правильно подобранного угла съемки и хорошего освещения для достижения достоверных результатов. Для оценки степени асимметрии биообъектов широкое применение находит метод флуктуирующей асимметрии (ФА). В общем, чем выше ФА, тем пагубнее воздействие факторов окружающей среды. Для расчета ФА используются различные методы, включая коэффициент вариации парных признаков, индекс асимметрии, корреляцию левое-правое и другие [1, 2, 3]. Количественная оценка ФА основывается на сравнении левой и правой сторон соответствующих билатеральных признаков, что обычно осуществляется путем измерения разницы между двумя сторонами и выражения ее как коэффициента (индекса) асимметрии. Выбор метода зависит от конкретной задачи исследования, типа изучаемого признака и доступных данных [4].

ФА активно применяется для оценки последствий экологических стрессов, таких как загрязнение воздуха, воды и шумовое загрязнение, на живые организмы. Например, исследования показали, что у березы повислой повышенная ФА листовой пластинки свидетельствует о неблагоприятных экологических условиях [5, 6]. Это подтверждает, что ФА может служить ранним индикатором воздействия стрессовых экологических факторов на растения и являться хорошим критерием оценки состояния окружающей среды.

ФА также успешно применяется в медицине, в частности для диагностики генетических заболеваний и оценки эффективности лечебных мероприятий. Исследования показывают, что ФА может быть маркером общего физического состояния и здоровья человека в целом [7, 8].

Заключение. На основе проведенного анализа научных публикаций можно утверждать, что оценка показателей асимметрии у биообъектов обладает значительным потенциалом в идентификации пагубного воздействия факторов окружающей среды. Метод оценки флуктуирующей асимметрии хорошо зарекомендовал себя в экологии для оценки экологических стрессов по асимметричности листьев. Рассмотренные методики продолжают развиваться с использованием новых технологий компьютерной обработки данных, что способствует повышению точности и достоверности результатов измерений. Дальнейшее изучение взаимосвязей пагубного экологического воздействия на конкретные биообъекты также будет способствовать повышению точности и надежности существующих методик.

Список литературы

1. Трубянов А.Б., Глотов Н.В. Флуктуирующая асимметрия: вариация признака и корреляция левое–правое. *Доклады академии наук*. 2010;431(2):283–285.
2. Гелашвили Д.Б., Солдатов Е.Н., Чупрунов Е.В. Меры сходства и разнообразия в оценке флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков. *Поволжский экологический журнал*. 2004;(2):132–143.
3. Гелашвили Д.Б., Чупрунов Е.В., Иудин Д.И. Структурные и биоиндикационные аспекты флуктуирующей асимметрии билатерально-симметричных организмов. *Журнал общей биологии*. 2004;65(5):433–441.
4. Зорина А.А. Методы статистического анализа флуктуирующей асимметрии. *Принципы экологии*. 2012;1(3):24–47.
5. Залесов С.В., Азбаев Б.О., Белов Л.А., Суюндиков Ж.О., Залесова Е.С., Оплетаев А.С. Использование показателя флуктуирующей асимметрии березы повислой для оценки ее состояния. *Современные проблемы науки и образования*. 2014;(5):742–742.
6. Гелашвили Д.Б., Лобанова И.В., Ерофеева Е.А., Наумова М.М. Влияние лесопатологического состояния березы повислой на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки. *Поволжский экологический журнал*. 2007;(2):106–115.
7. Никитина Е.А. Восприятие здоровья по фотографиям детских лиц. *Экспериментальная психология*. 2015;8(4):91–101.
8. Абдуразаков У.А., Абдуразаков А.У., Юлдашев А.Ж. Асимметрия тела человека: внешние проявления и взаимосвязь с заболеваниями опорно-двигательной системы. *Вестник АГПУ*. 2016;(4):28–31.

Об авторах:

Максим Константинович Суханов, магистрант кафедры приборостроения и биомедицинской инженерии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1), suhanov_mk@mail.ru

Маргарита Михайловна Сябро, магистрант кафедры приборостроения и биомедицинской инженерии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1), syabro.margo@mail.ru

Николай Владимирович Лимаренко, доктор технических наук, профессор кафедры приборостроения и биомедицинской инженерии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1), nlimarenko@donstu.ru

Калерия Александровна Мороз, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой приборостроения и биомедицинской инженерии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1), kmoroz@donstu.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Maksim K. Sukhanov, Master's Degree Student of the Instrumentation and Biomedical Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), suhanov_mk@mail.ru

Margarita M. Syabro, Master's Degree Student of the Instrumentation and Biomedical Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), syabro.margo@mail.ru

Nikolay V. Limarenko, Dr.Sci. (Engineering), Professor of the Instrumentation and Biomedical Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), nlimarenko@donstu.ru

Kaleriya A. Moroz, Cand.Sci. (Engineering), Associate Professor, Head of the Instrumentation and Biomedical Engineering Department (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), kmoroz@donstu.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.042

Обзор нейросетевых технологий в системах обнаружения вторжений в сети**Т.А. Исакова**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Рассматривается проблема выявления сетевых атак на информационный поток. Эффективное и оперативное обнаружение потенциальных сетевых угроз является ключевым фактором для обеспечения безопасности информационного потока от несанкционированного доступа. Описаны различные подходы к обнаружению сетевых атак, проводится анализ методов, основанных на применении нейронных сетей, а также осуществляется обзор приложений, предназначенных для анализа сетевого трафика и выявления случаев несанкционированного доступа к информационному потоку.

Ключевые слова: сетевые атаки, несанкционированный доступ, информационный поток, информационная безопасность, базы данных, обнаружение атак, нейронные сети, защита информации

Для цитирования. Исакова Т.А. Обзор нейросетевых технологий в системах обнаружения вторжений в сети. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):14–16.

Overview of Neural Network-Based Technologies Used in the Network Intrusion Detection Systems**Tatyana A. Isakova**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article studies the problem of detecting the network attacks on the information flow. Efficient and prompt detection of the potential network threats is crucial for ensuring the information flow security and preventing it from unauthorized access. Various approaches to network attack detection have been described, and the neural network-based technologies have been analysed. The applications for network traffic analysis and detection of unauthorized access to information flow have been overviewed.

Keywords: network attacks, unauthorized access, information flow, information security, databases, detection of the attacks, neural networks, information protection

For Citation. Isakova TA. Overview of Neural Network-Based Technologies Used in the Network Intrusion Detection Systems. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):14–16.

Введение. Важной задачей в области защиты информации является процесс обнаружения сетевых атак на базы данных. Успешная атака на информационный поток свидетельствует о том, что злоумышленники получили несанкционированный доступ к данным. В данной статье мы рассмотрим проблему обнаружения сетевых атак на информационный поток. Эта проблема становится особенно актуальной в современных реалиях, поскольку почти все отрасли деятельности перешли на систему электронного документооборота, что указывает на существенное увеличение объема информации, передаваемой по сети. Цель статьи заключается в анализе подходов к обнаружению сетевых атак, исследовании методов, использующих нейронные сети, и обзоре приложений для анализа сетевого трафика и выявления несанкционированного доступа к информационному потоку.

Описание проблемы. Постоянное увеличение объемов информации, передаваемой по сети, создает необходимость в модернизации методов защиты данных. Проблема обеспечения безопасности информации имеет как организационный, так и технологический аспекты. Организационный аспект включает в себя реализацию систем обнаружения сетевых атак и принятие мер по дополнительному копированию наиболее важной информации на внешние носители. Технологический аспект касается установления ограничений на использование подозрительных ссылок и обновлений в информационной системе.

© Исакова Т.А., 2025

Основная часть. Атака на сеть представляет собой несанкционированный доступ к сети и к информации, передаваемой по ней, с использованием технических средств и программного обеспечения. Сетевые атаки классифицируются по нескольким критериям:

1. По характеру воздействия: активные атаки (нарушают нормальную работу системы) и пассивные атаки (влияют на политику безопасности, не оказывая прямых воздействий на функционирование системы).
2. По цели: атаки, направленные на нарушение нормальной работоспособности системы, и атаки, нарушающие доступ к системе.
3. По наличию связи с программным средством злоумышленника: атакующие могут иметь доступ к информации о реакции сети на атаку (при наличии связи) или не иметь такой возможности (при отсутствии связи).
4. По местоположению злоумышленника: межсегментные атаки (злоумышленник находится вдали от атакуемой системы) и внутрисегментные атаки (злоумышленник находится вблизи атакуемой системы).

Оперативное обнаружение возможных сетевых атак способствует защите информационного потока от несанкционированного доступа. Эффективность процесса своевременного реагирования на подозрительный доступ к сети во многом зависит от используемого метода. В научной статье «Исследование методов обнаружения сетевых атак» автор Гаврилова Е.А. подробно освещает методы обнаружения сетевых атак, включая статистический анализ, экспертные системы и нейронные сети. Далее мы проанализируем указанные методы и выделим их особенности.

Статистический анализ предполагает мониторинг точной последовательности действий при использовании сети: любое отклонение от установленного сценария будет интерпретироваться как несанкционированный доступ. Однако можно адаптировать систему защиты в ответ на действия пользователей, добавляя в сценарий варианты, которые будут считаться безопасными. Экспертные системы также применяются для защиты данных от несанкционированного доступа. Их работа основывается на заранее заданных шаблонах, описывающих процесс атаки. Если система обнаруживает действия, аналогичные тем, что перечислены в шаблонах, они классифицируются как угрозы. Данный метод защиты не допускает ложных срабатываний, однако требует постоянного обновления информации об атаках, что осуществляется вручную, без возможности использования автоматизации.

Третий метод, рассмотренный автором статьи, включает в себя применение нейронных сетей для защиты данных. Этот подход является более эффективным благодаря способности обрабатывать значительные объемы информации и работать с большим объемом сетевого трафика, который может изменяться по активности [1]. К преимуществам использования нейронных сетей в защите баз данных и сетевой инфраструктуры от атак можно отнести следующие аспекты:

1. Адаптация к любым видам информации;
2. Быстрый анализ сетевого потока и оперативное выявление несанкционированного доступа;
3. Прогнозирование действий злоумышленников в сети;
4. Анализ характеристик атак на информационный поток.

Нейронные сети представляют собой модели с программными функциями, которые имитируют структуру человеческих нейронов, заменяя их машинными аналогами. Иными словами, это системы с искусственным интеллектом, предназначенные для выполнения задач, ранее отводимых человеку. К функционалу нейросетей относятся задачи, связанные с:

1. Распознаванием образов: на вход сети подаются изображения или описания объектов;
2. Кластеризацией: распознавание характеристик образов и их классификация по категориям на основе сходств;
3. Аппроксимацией: оценка неизвестных функций по известным значениям;
4. Оптимизацией: нахождение решений, удовлетворяющих заданным условиям.

Сетевые атаки делятся на четыре вида:

1. DoS (Denial of Service);
2. U2R (User to Root);
3. R2L (Remote to Local);
4. Probe (расследование).

DoS-атаки направлены на создание отказа в работе системы за счет чрезмерного сетевого трафика, который перегружает и блокирует сервер. U2R-атаки стремятся получить злоумышленниками статус администратора сети. R2L-атаки нацелены на доступ к серверу незарегистрированным пользователем через несанкционированный компьютер. Probe-атаки осуществляются для сканирования сетевых портов с целью кражи информации, передаваемой по сети [5].

В научной статье «Разработка приложения для анализа сетевого трафика и обнаружения сетевых атак» авторов Иванова А.Д., Кутищева А.А. и Никитина Е.Ю. рассматривается разработка программного обеспечения для выявления несанкционированного доступа к данным в сети с использованием нейронных сетей. Авторы акцентируют внимание на том, что система защиты должна уметь распознавать как известные, так и ранее не встречавшиеся виды атак. С помощью нейронной сети система отслеживает подозрительную активность в сетевом трафике и без вмешательства оператора фиксирует случаи несанкционированного доступа. Идея рассмотренного приложения заключается в его способности самостоятельно, без вспомогательного оборудования, собирать полную информацию о сетевых подключениях. Затем информация о сетевом трафике проходит обработку и классификацию.

Работа над системой обнаружения сетевых атак началась с проектирования нейросетевого модуля, для чего был использован набор данных о сетевых вторжениях CSE-CIC-IDS2018. В качестве инструмента для обучения нейросети была выбрана библиотека PyTorch для языка программирования Python [2]. Данный набор данных содержит информацию о безопасных соединениях и классах сетевых атак. Подбор количества нейронов на скрытых слоях был реализован с помощью вычислений, основанных на формуле, где число нейронов в скрытом слое равно квадратному корню произведения числа нейронов во входном и выходном слоях. Для повышения точности работы нейронных сетей применялась оптимизация входных параметров, в результате чего был получен набор из 30 параметров о соединениях в сети.

В систему обнаружения сетевых атак также входит сетевой анализатор, который обеспечивает получение информации обо всем трафике. Авторы использовали CICFlow-meter-V4.0, написанный на языке программирования Java [3]. Этот инструмент не только предоставляет данные о трафике, но и передает их в базу данных. База данных или хранилище информации нужны для обработки и хранения полученных данных, которые затем должны быть проанализированы на предмет наличия сетевых атак [4].

В ходе разработки системы обнаружения сетевых атак была создана нейросетевая модель однослойного персептрона с 88 нейронами, обладающая высокой точностью и эффективностью в реализации своих функций.

Заключение. Таким образом, система обнаружения несанкционированного доступа к информационному потоку является необходимой мерой защиты от атак на базы данных. В настоящее время данная система представляет собой программное обеспечение, автоматизирующее процессы и обеспечивающее эффективный контроль за возможными вторжениями в сеть. В данной статье были рассмотрены подходы к обнаружению сетевых атак, проанализированы методы с использованием нейронных сетей и проведен обзор приложений для анализа сетевого трафика и выявления несанкционированного доступа к информационному потоку. Перспективы развития систем обнаружения атак могут включать внедрение функций автоматического распознавания новых видов атак, а также адаптацию и улучшение методов борьбы с ними.

Список литературы

1. Гаврилова Е.А. Исследование методов обнаружения сетевых атак. *Научные записки молодых исследователей*. 2017;12(2):55–58.
2. CSE-CIC-IDS2018 on AWS. Canadian Institute for Cybersecurity. URL: <https://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2018.htm> (accessed: 10.02.2025).
3. Ясницкий Л.Н. *Интеллектуальные информационные технологии и системы*. Учебно-методическое пособие. Пермь: Пермский государственный университет; 2007. 271 с.
4. Иванов А.Д., Кутищев А.А., Никитина Е.Ю. Разработка приложения для анализа сетевого трафика и обнаружения сетевых атак. *Вестник Пермского университета Серия: Математика. Механика. Информатика*. 2021;2(53):57–64.
5. Боршевников А.Е. Сетевые атаки. Виды. Способы борьбы. В: *Труды Международной научной конференции «Современные тенденции технических наук»*. Уфа, октябрь 2011 года. Уфа: Лето; 2011. С. 8.

Об авторах:

Татьяна Александровна Исакова, студент кафедры кибербезопасности информационных систем Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), isakovatttt@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Tatyana A. Isakova, Student of the Cybersecurity of Information Systems Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), isakovatttt@yandex.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 624.137.5

Антикоррозионная защита шпунтовых ограждений: технологии, материалы и перспективы

В.В. Гарашко

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Статья посвящена исследованию современных методов антикоррозионной защиты шпунтовых ограждений, которые применяются в гидротехническом и берегозащитном строительстве. Рассматриваются как традиционные, так и инновационные технологии защиты металлоконструкций, включая лакокрасочные покрытия, горячее цинкование, катодную защиту, полимерные покрытия и перспективные нанотехнологии. Проведен сравнительный анализ этих методов с точки зрения их эффективности, эксплуатационной долговечности и экономической целесообразности, что позволяет определить наиболее оптимальные решения для обеспечения долговечности и надежности конструкций в условиях воздействия коррозионных факторов.

Ключевые слова: антикоррозионная защита, шпунтовые ограждения, коррозия, лакокрасочные покрытия, цинкование, катодная защита, полимерные покрытия, нанопокрyтия

Для цитирования. Гарашко В.В. Антикоррозионная защита шпунтовых ограждений: технологии, материалы и перспективы. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):17–21.

Corrosion Protection of Sheet Pilings: Technologies, Materials and Prospects

Vladimir V. Garashko

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article studies the advanced methods of corrosion protection of sheet pilings used in construction of hydraulic and coastal protection structures. The traditional and innovative technologies of protecting the metal structures have been investigated, including paint coating, hot-dip galvanizing, cathodic protection, polymer coating and nanocoating. A comparative analysis of these technologies has been carried out with regard to their efficiency, operational durability and economic expediency, which enables to determine the most optimal solution for ensuring the durability and reliability of the structures exposed to corrosion.

Keywords: corrosion protection, sheet pilings, corrosion, paint coatings, galvanizing, cathodic protection, polymer coatings, nanocoatings

For Citation. Garashko VV. Corrosion Protection of Sheet Pilings: Technologies, Materials and Prospects. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):17–21.

Введение. Шпунтовые ограждения широко применяются в строительстве гидротехнических объектов, включая набережные, причалы, доки, плотины, а также при возведении фундаментов в условиях сложных грунтов [1]. Основной проблемой их эксплуатации является коррозия, которая возникает под воздействием воды, солевых растворов, химических соединений и механических факторов [2]. Целью исследования является анализ современных технологий антикоррозионной защиты шпунтовых ограждений и определение наиболее эффективных методов для различных условий эксплуатации. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- провести обзор существующих методов антикоррозионной защиты шпунтов;
- проанализировать эффективность различных защитных покрытий в условиях высокой влажности;
- рассмотреть перспективные материалы и технологии защиты от коррозии;
- определить экономическую эффективность антикоррозионных мероприятий.

Методы исследования включают анализ научных публикаций, сравнительный анализ материалов и методов защиты, а также рассмотрение реальных примеров применения защитных покрытий в гидротехнических сооружениях.

Причины и факторы коррозии шпунтовых ограждений

Шпунтовые конструкции, используемые в гидротехническом строительстве, подвергаются значительным разрушениям под воздействием коррозионных и механических факторов. Основные процессы, вызывающие повреждения, включают электрохимическую и химическую коррозию, механическое воздействие и биологическое разложение металла. Основные факторы разрушения шпунтовых ограждений [3]:

- электрохимическая коррозия — один из наиболее распространённых механизмов разрушения шпунтовых конструкций, возникающий из-за разности потенциалов между участками шпунта, находящимися в разных средах, например, частично погруженными в воду и находящимися в воздухе. Этот процесс усиливается при наличии блуждающих токов, характерных для городских портов и промышленных объектов;

- химическая коррозия происходит в результате воздействия кислотных, щелочных и солосодержащих сред. В морской воде, насыщенной хлоридами, коррозионные процессы протекают особенно быстро, что приводит к образованию сквозных отверстий и значительному истощению толщины металла;

- механическое разрушение — шпунты подвержены абразивному износу в результате воздействия песка, гальки и других твёрдых частиц, особенно в прибрежных зонах с активным движением воды и волн. Также серьёзные повреждения могут возникнуть при ударных воздействиях льда и судов;

- биокоррозия обусловлена воздействием микроорганизмов, выделяющих агрессивные вещества, такие как сероводород, ускоряющий процессы окисления металла. Биокоррозия активно развивается в условиях недостатка кислорода, например, в донных отложениях, где происходит образование местных очагов разрушения.

Визуальные примеры коррозионных повреждений шпунтовых конструкций приведены на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Разрушение шпунтового ограждения под воздействием коррозии в водной среде [10]

На рис. 1 демонстрируется разрушение шпунтового ограждения, находящегося в постоянном контакте с водой. Видны крупные участки ржавчины и сквозные отверстия, возникшие в результате коррозионного истощения металла. Это типичный пример электрохимической и химической коррозии, усиленной постоянным воздействием агрессивной морской среды.

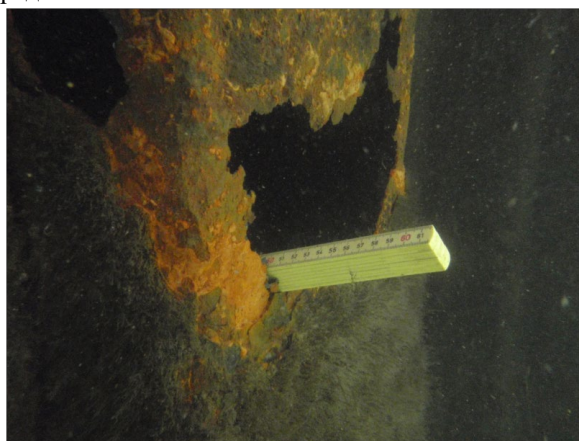


Рис. 2. Подводное разрушение шпунтовой конструкции [10]

Рис. 2 представляет собой подводный снимок повреждённого шпунта с глубокой каверной, достигающей нескольких десятков сантиметров. Для масштаба приложена измерительная линейка. Здесь видно интенсивное разрушение металла под воздействием коррозии, вероятно, вызванной сочетанием электрохимического окисления и биокоррозии в зоне донных отложений.

Эти примеры подтверждают необходимость надёжной антикоррозионной защиты шпунтовых конструкций и применения эффективных технологий предотвращения разрушения металла.

Методы антикоррозионной защиты

Методы защиты шпунтовых ограждений от коррозии можно разделить на барьерные, металлические и электрохимические:

Барьерные покрытия используются как защита металла от контакта с агрессивной средой. По составу они подразделяются на следующие виды:

- лакокрасочные покрытия: эпоксидные, полиуретановые, цинк-насыщенные, стойкие к механическим и химическим нагрузкам. Они предотвращают контакт стали с влагой и кислородом, значительно снижая скорость коррозии [5];
- полимерные покрытия: поливинилхлоридные (ПВХ), полиэтиленовые, полиуретановые, обеспечивающие механическую и химическую защиту от агрессивных сред [6];
- композитные покрытия: инновационные системы, включая эпоксидные смолы, армированные частицами алюминия или цинка, обладающие высокой стойкостью в морской среде [7].

Металлические покрытия защищают за счёт создания анодного слоя. На практике используют следующие виды:

- горячее цинкование — нанесение цинкового слоя методом погружения в расплавленный металл, что предотвращает электрохимическую коррозию. Данный метод эффективен в условиях переменного уровня воды [8];
- алюминирование — метод защиты в морской среде, обеспечивающий стойкость выше, чем у цинка, благодаря высокой устойчивости алюминиевого слоя к хлоридной коррозии [9];
- термодиффузионное цинкование — современная технология нанесения защитного покрытия, обеспечивающая равномерный слой и улучшенные антикоррозионные свойства [10].

При электрохимической защите используется применение активных электродов. Здесь также существует несколько методов:

- катодная защита с жертвенными анодами, используется в морских условиях. Для защиты применяются аноды из магния, алюминия или цинка, которые корродируют вместо стали [4];
- катодная защита наложенным током — система подачи постоянного тока, компенсирующая разность потенциалов между шпунтом и окружающей средой, что снижает вероятность коррозии. Этот метод применяется для длительной защиты в гидротехнических сооружениях [11];
- гибридные системы катодной защиты — сочетание пассивной и активной защиты, применяемые в условиях повышенной влажности и химической агрессии.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ методов антикоррозионной защиты.

Таблица 1

Эффективность методов антикоррозионной защиты

Метод защиты	Долговечность (лет)	Устойчивость к механическим повреждениям	Экономическая целесообразность
Лакокрасочные покрытия	5–10	Средняя	Высокая
Горячее цинкование	20–30	Высокая	Средняя
Катодная защита	>30	Очень высокая	Высокие эксплуатационные затраты
Полимерные покрытия	15–25	Высокая	Средняя

Современные и перспективные технологии защиты

В последние годы появляются инновационные технологии, направленные на продление срока службы шпунтовых ограждений:

- нанопокрyтия на основе оксидов алюминия и титана, создающие ультратонкие защитные слои;
- композитные полимерные покрытия, обладающие высокой стойкостью к химическим и механическим воздействиям;
- гибридные покрытия, сочетающие в себе свойства катодной и барьерной защиты.

Реальным примером возможного применения современных антикоррозионных покрытий является строительство Багаевского гидроузла на реке Дон, который является ключевым объектом водного транспорта и гидроэнергетики региона. В рамках этого проекта для защиты металлических шпунтовых ограждений возможно применение комплексных методов антикоррозионной защиты, в том числе с применением цинк-насыщенных покрытий.

Для предотвращения коррозии металлических шпунтовых конструкций в условиях повышенной влажности и воздействия агрессивных сред было использовано двухслойное лакокрасочное покрытие на основе эпоксидных и полиуретановых материалов. Оно обеспечило защиту от коррозии на срок более 15 лет. Дополнительно применялась катодная защита с жертвенными анодами, что позволило предотвратить электрохимическую коррозию металлоконструкций.

Сравнение антикоррозионных решений, использованных на Багаевском гидроузле, с другими аналогичными объектами показывает, что комплексный подход к защите металлоконструкций позволяет значительно продлить их срок службы и снизить затраты на ремонт и восстановление.

Экономическая оценка различных методов защиты

Финансовая целесообразность методов определяется не только стоимостью нанесения, но и сроком службы.

Таблица 2

Сравнение затрат на различные методы защиты

Метод защиты	Стоимость (руб./м ²)	Средний срок службы (лет)	Годовые затраты (руб./м ²)
Лакокрасочные покрытия	500–1000	5–10	50–100
Горячее цинкование	1500–3000	20–30	50–150
Катодная защита	2000–5000	>30	60–200
Полимерные покрытия	1000–2500	15–25	40–120

Наиболее рентабельным методом является горячее цинкование, но его реализация не всегда возможна на месте строительства.

Заключение. В ходе исследования был проведен всесторонний анализ современных технологий антикоррозионной защиты шпунтовых ограждений, а также оценена их эффективность в различных условиях эксплуатации. Рассмотренные методы защиты включают барьерные, металлические и электрохимические покрытия, каждое из которых обладает определенными преимуществами и ограничениями в зависимости от условий применения и экономической целесообразности. Анализ показал, что наиболее устойчивыми к воздействию влаги и агрессивных сред являются эпоксидные и полиуретановые покрытия, а также полимерные защитные слои на основе ПВХ и полиэтилена, что обеспечивает дополнительную гидроизоляцию и механическую стойкость. В условиях морской среды особую эффективность демонстрируют методы горячего цинкования и алюминирования, предотвращая разрушение металлоконструкций. Перспективными направлениями антикоррозионной защиты являются комбинированные методы, включающие применение жертвенных анодов в сочетании с барьерными покрытиями. Катодная защита, использующая наложенный ток, продемонстрировала высокую эффективность для гидротехнических сооружений, предотвращая электрохимическое разрушение металла и продлевая срок эксплуатации конструкций. С точки зрения экономической эффективности установлено, что использование современных защитных систем, несмотря на первоначально более высокие затраты, позволяет значительно снизить расходы на эксплуатацию и ремонт шпунтовых ограждений. Продление срока службы конструкций в 2–3 раза подтверждает оправданность применения качественных защитных покрытий и электрохимической защиты. Таким образом, комплексный подход к антикоррозионной защите шпунтовых ограждений является ключевым фактором повышения их долговечности и минимизации эксплуатационных затрат. Для объектов, расположенных в условиях высокой влажности и агрессивных сред, целесообразно применение комбинированных методов защиты, которые обеспечивают надежность и устойчивость конструкций на протяжении всего их жизненного цикла.

Список литературы

1. СП 28.13330.2017 *Защита строительных конструкций от коррозии*. Свод правил. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069587> (дата обращения: 05.05.2025).
2. ГОСТ 9.032–74. *Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения*. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294850/4294850377.pdf> (дата обращения: 05.05.2025).

3. ГОСТ 9.402–2004. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040460> (дата обращения: 05.05.2025).
4. Wall H. *Service Life Assessment of Harbor Structures–Case studies of Chloride Ingress into Concrete and Sheet Piling Corrosion Rates*. Doctoral Thesis. Lund: Lund University; 2013. 83 p. URL: <https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/4057925/4249509.pdf> (accessed: 05.05.2025).
5. Wall H, Wadsö L. Corrosion Rate Measurements in Steel Sheet Pile Walls in a Marine Environment. *Marine Structures*. 2013;33:21–32. <https://doi.org/10.1016/j.marstruc.2013.04.006>
6. Stuart DM. Project-Specific Steel Sheet Piling Applications. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*. 2004;9(4):194–201. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0680\(2004\)9:4\(194\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0680(2004)9:4(194))
7. Sobala D, Rybak J. Steel Sheet Piles – Applications and Elementary Design Issues. In: *Proceedings of IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 245, Issue 2*. IOP Science; 2017. P. 022072. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/245/2/022072>
8. Gedeon G. *Design of Sheet Pile Walls*. CED Engineering. Continuing Education and Development, Inc. An Online PDH Course. URL: <https://www.cedengineering.com/userfiles/G05-001%20-%20Design%20of%20Sheet%20Pile%20Walls%20-%20US.pdf> (accessed: 19.02.2025)
9. Nyawo MM, Allopi D. Corrosion Rate Measurement of Sheet Pile Wall in the Port of Durban. *Journal of Civil Engineering and Technology (JCET)*. 2024;10(2):11–21. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14409161>
10. Barley AD. The Failure of a Twenty-One Year Old Anchored Sheet Pile Quay Wall on the Thames. *Ground Engineering*. 1997. URL: <https://theanchormanblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/12/the-failure-of-a-21-year-old-anchored-sheet-pile-quay-wall-on-the-thames-a-d-barley-ground-engineering-march-1997.pdf> (accessed: 05.05.2025).
11. Ghebrehwet YT. *Lateral Earth Pressure, Slope Stability and Pile Sheetting*. Master Thesis. Kristiansand: University of Agder; 2023. 105 p. URL: <https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/bitstream/handle/11250/3077291/no.uia:inspera:145678485:22683888.pdf?sequence=1> (accessed: 05.05.2025).

Об авторе:

Владимир Владимирович Гарашко, магистрант кафедры технологии строительного производства Донского государственного технического университета (344022, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), ssuccessfuul@ya.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Vladimir V. Garashko, Master's Degree Student of the Construction Technology Department, Don State Technical University (162, Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation), ssuccessfuul@ya.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 339.166.2

Хранение сжиженного природного газа: инновационные решения системы хранения

А.Н. Сытенко

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Рассматривается актуальная проблема хранения сжиженного природного газа, важная для сырьевой промышленности. Процесс хранения усложняется необходимостью соблюдения определенных параметров температуры и давления, а также обеспечения надежности и безопасности резервуаров. Автор исследовал процесс хранения сжиженного природного газа и представил инновационную разработку системы хранения сырья — изотермический резервуар. Осуществлен обзор наиболее надежной и безопасной конструкции наземного изотермического (теплоизолированного) резервуара полного сдерживания с подвесной газонепроницаемой крышей.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, хранение газа, транспортировка газа, сырьевая промышленность, изотермический резервуар, система хранения сырья, герметичность, температура, давление

Для цитирования. Сытенко А.Н. Хранение сжиженного природного газа: инновационные решения системы хранения. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):22–25.

Storage of Liquefied Natural Gas: Innovative Storage System Solutions

Alexander N. Sytenko

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article studies the problem of liquefied natural gas storage, which is relevant for the raw material industry. The storage process is complicated by the necessity to observe the certain temperature and pressure parameters, as well as to ensure the reliability and safety of tanks. The author has studied the storage process of liquefied natural gas and made a review of an innovative raw material storage system — an isothermal tank. The review of the most reliable and safe design of an above-ground isothermal (thermally insulated) full containment tank with a suspended gas-tight roof has been presented.

Keywords: liquefied natural gas, gas storage, gas transportation, raw material industry, isothermal tank, raw material storage system, tightness, temperature, pressure

For Citation. Sytenko AN. Storage of Liquefied Natural Gas: Innovative Storage System Solutions. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):22–25.

Введение. Природный газ является важным источником энергии, использование которого в качестве топлива помогает решить значимые проблемы: загрязнение атмосферы и парниковый эффект. На сегодняшний день сжиженный природный газ (СПГ) используется в больших количествах, и его главным преимуществом становится упрощение транспортировки сырья на дальние расстояния.

Хранение сжиженного природного газа представляет собой значимую проблему. Это этап, который играет важную роль в технологической цепи «добыча-переработка-потребление». При хранении СПГ необходимо обеспечивать определенные параметры температуры и давления, а также гарантировать надежность и безопасность резервуаров. Данная проблема становится особенно актуальной, поскольку процесс добычи природного газа является непрерывным производственным циклом.

Целью данной статьи является изучение процесса хранения сжиженного природного газа и проведение обзора эффективной инновационной разработки системы хранения сырья — изотермического резервуара.

Описание проблемы. В свете текущей политической обстановки в стране, в частности отказа большинства государств от импорта российского газа, возникает необходимость в длительном хранении сырья. Наиболее целесообразным является осуществление этого процесса в сжиженном состоянии, так как в таком виде газ может оставаться в резервуарах более 20 лет.

Хранение природного газа возможно и в сжатом состоянии. Однако сжиженный и сжатый газ представляют собой жидкое топливо. Основное различие между ними заключается в способе получения: сжиженный газ получается путем охлаждения газообразного вещества, тогда как сжатый — под воздействием давления в специальных баллонах. В отрасли резервуаростроения необходимо внедрять наиболее надежные конструкции, которые обеспечат безопасность и длительное хранение сжиженного природного газа.

Основная часть. Сжиженный природный газ обладает несколькими преимуществами при использовании:

1. Возможность газификации объектов, расположенных вдали от магистральных трубопроводов, благодаря созданию резервов СПГ непосредственно у потребителя, что исключает необходимость строительства трубопроводов.
2. Компактность хранения СПГ и экономическая выгода при транспортировке на большие расстояния.
3. Исключение опасности воспламенения сырья, что повышает безопасность транспортировки.
4. Возможность перевозки СПГ в танкерах между континентами.
5. Минимизация выбросов парниковых газов и углекислого газа [4].

Однако процесс хранения сжиженного природного газа имеет свои сложности, которые необходимо учитывать для обеспечения безопасности технологического процесса:

1. Поддержание строгих температурных режимов и давления: СПГ хранится при температуре около $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$, для чего при проектировании систем хранения требуется использование изоляционных материалов. Давление при этом должно приближаться к атмосферному, составляя примерно $6,8 \times 10^3\text{ Па}$.
2. Обеспечение необходимого объема резервуаров в соответствии с геометрическим объемом внутренней емкости: максимальный уровень заполнения должен быть не менее чем на 1 м ниже узла соприкосновения стенки с внутренним перекрытием ёмкости.
3. Обеспечение герметичности емкости с использованием различных систем. Единая система герметизации включает внутренний резервуар, предназначенный для хранения жидкости и являющийся непроницаемым. Двойная герметизация состоит из встроенной системы, помимо вторичного контейнера, который герметичен для жидкости, и самого резервуара, где жидкость хранится герметично, без накопления газов. Полная система герметизации включает первичный резервуар, герметичный для жидкости, и вторичный резервуар, который также герметичен для жидкостей и паров.
4. Обеспечение безопасности хранилищ и специализированных транспортных средств для перевозки СПГ, что требует применения систем контроля и аварийного реагирования, датчиков утечки и систем пожаротушения [1].

На данный момент выделяется наиболее эффективная конструкция — наземный теплоизоляционный изотермический резервуар (ИР) для хранения СПГ. ИР состоит из двух металлических оболочек и подвесной газонепроницаемой крыши с объемом до 60 тыс. м³. В местах хранения СПГ также предусматривается наличие дополнительных пустых ИР, которые могут использоваться при выходе из строя основных резервуаров. Несмотря на то что наличие запасных ИР требует значительных капиталовложений и занимает определенное пространство, это является необходимым элементом системы хранения.

Рассмотрим инновационную разработку изотермического резервуара, предложенную Х.М. Хануховым, Н.В. Четвертухиным, А.В. Алиповым [и др.] в научной статье «Инновационные решения систем хранения сжиженного природного газа». Разработанный ими изотермический резервуар включает основной и запасной (аварийный) резервуары с равнопрочными стенками, без теплоизоляции и со единым дном. Устройство ИР представлено на рис. 1 [2].

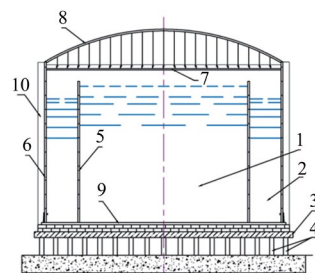


Рис. 1. Устройство для хранения сжиженных газов: 1 — основной резервуар для хранения СПГ; 2 — межстенное (резервное) пространство, или аварийный резервуар; 3 — железобетонный ростверк; 4 — сваи; 5 — внутренняя стенка аварийного резервуара; 6 — наружная стенка аварийного резервуара; 7 — внутренняя подвесная крыша устройства; 8 — наружная купольная самонесущая крыша устройства; 9 — общее днище устройства; 10 — наружная теплоизоляция

Авторы выделяют следующие конструктивные особенности ИР. Крыша и днище основного и аварийного резервуаров являются едиными, что обеспечивает удержание СПГ в случае аварии и исключает необходимость оперативного слива сырья в другой резервуар. В правой части ИР располагается аварийная ёмкость, готовая принять СПГ из основного резервуара, находящегося слева на рисунке. Функции дополнительного резервуара не ограничиваются только резервированием: он также увеличивает объем газового пространства и время нарастания давления в резервуаре и служит предохранителем при отказе предохранительных клапанов.

Конструкция ИР, благодаря свободному доступу к поверхности резервуара, позволяет в режиме реального времени контролировать состояние изоляции и добавлять датчики мониторинга в наиболее уязвимых местах, где наблюдается повышенное давление.

Для доказательства эффективности применения изотермического резервуара с основной и аварийной ёмкостями с одним дном, авторы провели расчет конструктивных особенностей. Применяв равное соотношение диаметра ёмкости и высоты резервуара, было установлено шесть ИР с подобными параметрами, один из которых должен быть резервным; учитывая это, межстенное пространство должно составлять 1 м.

Тем не менее, была предложена иная конструкция ИР, значительно сокращающая затраты ресурсов и занимаемое место в хранилищах. Увеличение ширины межстенного пространства до 1,8 м позволяет применять три основных ИР без второго запасного резервуара. Однако авторы отмечают, что этот подход менее эффективен: в случае аварийного освобождения одного резервуара ёмкостью 10 тыс. м³ потребуются примерно 153 цистерны или восемь маршрутов, что требует больших временных затрат, не сопоставимых с понятием аварийного освобождения [5].

Для правильного выбора технологических и конструкционных особенностей ИР необходимо обратиться к таблице 1, которая содержит информацию об изменении объема межстенного пространства в зависимости от его ширины [3].

Таблица 1

**Изменение объема межстенного пространства в зависимости от его ширины
для ИР постоянного объема 10 000 м³**

К	29,6/14,5=2			26,6/18=1,48			23,35/23,35=1,0			21,7/27,1=0,8			19/35,3=0,54		
D _{нар} , м	31,6	34,2	36,3	28,6	30,7	32,6	25,35	26,9	28,6	23,7	25,0	26,6	21	21,9	23,3
h _{межст} , м	1,0	2,3	3,3	1,0	2,0	3,0	1,0	1,8	2,6	1,0	1,7	2,4	1,0	1,5	2,1
V _{межст} , м ³	1366	3300	5000	1560	3300	5000	1785	3300	5000	1932	3300	5000	2217	3300	5000
V _{межст} , %	13,7	33	50	15,6	33	50	17,9	33	50	19,3	33	50	22,2	33	50
N _{эк} /N _{полн}	6/7	3/4	2/3	6/7	3/4	2/3	5/6	3/4	2/3	4/5	3/4	2/3	4/5	3/4	2/3

Примечание: N_{эк} — количество ИР с резервным объемом, замещающих полное количество ИР в парке N_{полн}

Заключение. Таким образом, изотермический резервуар представляет собой технологическую ёмкость, предназначенную для хранения и транспортировки сжиженных природных газов при давлении, близком к атмосферному, и при низких отрицательных температурах. Применение сжиженного природного газа не только позволяет хранить сырье на длительное время, но и расширяет возможности источников и форм энергетического обеспечения потребителей. Реализация описанной в данной статье инновационной технологии обеспечит ресурсосбережение, энергосбережение, а также повысит промышленную и экологическую безопасность объектов.

Список литературы

1. Ханухов Х.М., Алипов А.В., Четвертухин Н.В. Конструкционные мероприятия по повышению безопасности и снижению риска эксплуатации изотермических резервуаров для хранения жидкого аммиака. *Безопасность труда в промышленности*. 2015;(8):74–82.
2. Ханухов Х.М., Алипов А.В., Зими́на С.В., Четвертухин Н.В., Герасимова Т.Л. *Устройство для хранения сжиженных газов*. Патент РФ, №153344. 2015. 7 с. URL: https://patents.s3.yandex.net/RU153344U1_20150710.pdf (дата обращения: 05.05.2025).
3. Федорова Е.Б. *Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование*. Москва: РТУ нефти и газа им. И.М. Губкина; 2011. 159 с. URL: <https://djvu.online/file/5OGZhLsZCZsmp?ysclid=maccl1qgha189000189> (дата обращения: 05.05.2025).
4. Бармин И.В., Кунис И.Д. *Сжиженный природный газ вчера, сегодня, завтра*. Архарова А.М. Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана; 2009. 256 с. URL: <https://djvu.online/file/1UmKb4ZMUK4IS?ysclid=macctpqw2n161724894> (дата обращения: 05.05.2025).
5. Ханухов Х.М., Четвертухин Н.В., Алипов А.В., Симонов И.И., Коломьцев А.В., Чернобров А.Р. Инновационные решения систем хранения сжиженного природного газа. *Вести газовой науки*. 2020;1(42):103–109.

Об авторе:

Александр Николаевич Сытенко, студент кафедры автоматизации и математического моделирования в нефтегазовой отрасли» Донского государственного технического университета, (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), sytenko112@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Alexander N. Sytenko, Student of the Automation and Mathematical Modeling in the Oil and Gas Industry Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), sytenko112@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 629.7.03

Авиационные газотурбинные двигатели: конструкции и системы проверок**Итхави Хуссейн Раад Махмуд, А.С. Решенкин**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Развитие авиационной отрасли в России является одним из приоритетных направлений государственной политики. Ключевым вопросом в рамках этого развития становится поддержание летной годности воздушных судов и их компонентов. Среди всех элементов воздушного судна наиболее сложным и критически важным является двигатель. В настоящее время применяются разнообразные системы строго регламентированных проверок технического состояния этих двигателей. Цель данной работы заключается в анализе конструкций, используемых сегодня в авиационных газотурбинных двигателях, а также в выработке рекомендаций по оперативному внесению изменений в системы проверок, с учетом последних достижений в науке и технике.

Ключевые слова: авиационные двигатели, конструктивные особенности, поддержание летной годности

Для цитирования. Итхави Хуссейн Раад Махмуд, Решенкин А.С. Авиационные газотурбинные двигатели: конструкции и системы проверок. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):26–31.

Aircraft Gas Turbine Engines: Designs and Inspection Systems**Itkhavi Hussain Raad Mahmoud, Andrey S. Reshenkin**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

In Russia, development of the aviation industry is one of the state policy priorities. With this regard, maintaining the airworthiness of aircrafts and their parts is becoming a key issue. An engine is the most complex and critically important part of an aircraft. At present, various systems of strictly regulated inspections of engine technical condition are being applied. The aim of the present research is to analyse the existing designs of the aircraft gas turbine engines and develop recommendations for prompt implementation of changes into the inspection systems, taking into account the latest achievements in science and technology.

Keywords: aircraft engine, design features, maintaining the airworthiness

For Citation. Mahmoud IHR, Reshenkin AS. Aircraft Gas Turbine Engines: Designs and Inspection Systems. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):26–31.

Введение. Поддержание летной годности воздушных судов представляет собой важнейшую задачу, от которой зависит безопасность полетов всех воздушных судов. Своевременное выявление отклонений в работе компонентов и систем воздушных судов позволяет предотвратить катастрофические последствия, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации. Наиболее сложным и ответственной частью воздушного судна считается его двигатель. Исследование основных конструкций двигателей, применяемых в настоящее время, а также организация их проверок, позволяет выработать рекомендации по совершенствованию методов технического обслуживания в соответствии с последними достижениями в науке и технике.

Основная часть. Важной особенностью газотурбинного двигателя является то, что для каждой функции предусмотрены отдельные секции, и все функции выполняются одновременно, без перерывов. Типичный газотурбинный двигатель включает в себя несколько ключевых секций: воздухозаборник, компрессорную секцию, секцию сгорания, секцию турбины, выхлопную секцию, секцию принадлежностей, а также системы, необходимые для запуска, смазки, подачи топлива и вспомогательных целей, таких как противообледенение, охлаждение и нагнетание давления.

Основные компоненты всех газотурбинных двигателей в целом остаются одинаковыми, однако наименование составных частей различных двигателей может немного различаться из-за различий в терминологии, принятой у каждого производителя. Эти различия подробно описаны в соответствующих руководствах по техническому обслуживанию. Одним из важнейших факторов, влияющих на конструктивные особенности газотурбинного двигателя, является тип компрессора или компрессоров, для которых он предназначен.

Газотурбинные авиационные двигатели классифицируются в зависимости от типа используемых в них компрессоров. В настоящее время используются три основных типа компрессоров: центробежные, осевые и центробежно-осевые. В центробежном компрессоре входящий воздух сжимается за счет его ускорения в направлении, перпендикулярном продольной оси двигателя. В осевом компрессоре сжатие воздуха осуществляется за счет взаимодействия вращающихся и неподвижных лопаток сложной конфигурации, подталкивающих воздух в продольном направлении. Центробежно-осевой компрессор представляет собой комбинацию двух предыдущих типов.

Способ выработки энергии и направление потока воздуха определяют конкретный тип двигателя. В настоящее время выделяют четыре основных типа газотурбинных двигателей: турбореактивные, турбовентиляторные, турбовинтовые и турбовальные. Термин «турбореактивный двигатель» изначально использовался для описания любого газотурбинного двигателя, применяемого в воздушных судах. Однако с развитием новых технологий были разработаны другие типы двигателей, ставшие альтернативой классическому турбореактивному двигателю. Впервые турбореактивный двигатель (рис. 1) был сконструирован в Германии и Англии перед Второй мировой войной, и по своей сути он является самым простым из всех реактивных двигателей.

Конструкция турбореактивного двигателя включает в себя компрессор, камеру сгорания, турбину и выпускное сопло. Работа такого двигателя осуществляется следующим образом: входящий воздух поступает в осевой компрессор, где он сжимается и подается в камеру сгорания с высокой скоростью. В камере сгорания воздух смешивается с поступающим топливом и воспламеняется. Расширяющийся при сгорании воздух выбрасывается из камеры сгорания, запуская турбину, которая соединена валом с компрессором, тем самым обеспечивая работу двигателя. Тяга создается за счет выбрасывания выпускных газов через сопло.

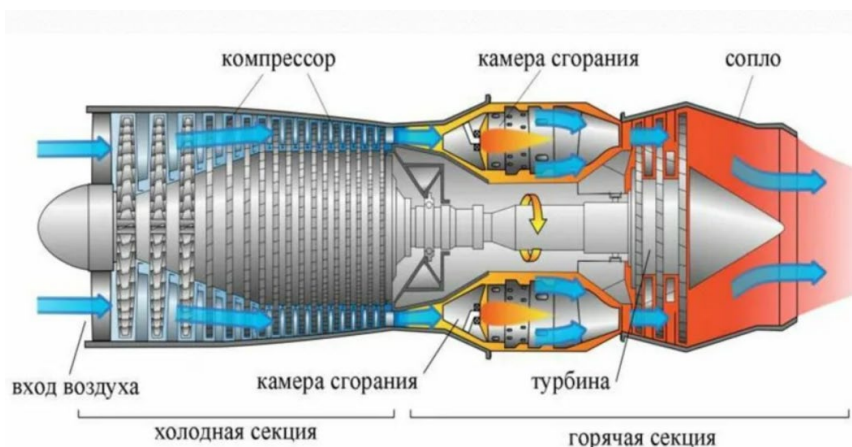


Рис. 1. Турбореактивный двигатель [1]

К преимуществам турбореактивного двигателя можно отнести относительную простоту конструкции, способность развивать очень высокие скорости и компактные размеры. Однако у этого типа двигателя есть и недостатки: высокий расход топлива, шумность в процессе работы, низкая производительность на невысоких скоростях, ограниченный радиус действия и выносливость.

В период с 1939 по 1942 год венгерский конструктор Дьёрдь Джендрашик разработал первый турбовинтовой двигатель. Тем не менее, эта разработка не была внедрена в реальный самолет до тех пор, пока компания Rolls Royce не модернизировала Derwint II в RB50 Trent, который впервые поднялся в воздух 20 сентября 1945 года как обновленный турбовинтовой реактивный двигатель.

Турбовинтовой двигатель представляет собой комбинацию газотурбинного двигателя, редуктора и воздушного винта (рис. 2). Турбовинтовые двигатели действуют по тому же принципу, что и газотурбинные, но дополнительно оснащены несколькими ступенями отбора энергии для привода воздушного винта (пропеллера). При работе такого двигателя выпускные газы воздействуют на силовую турбину, соединенную с валом, что, в свою очередь, приводит в движение редуктор. Редуктор предназначен для снижения оборотов двигателя, чтобы оптимизировать производительность воздушного винта, так как обороты винта значительно меньше, чем рабочие обороты самого двигателя.

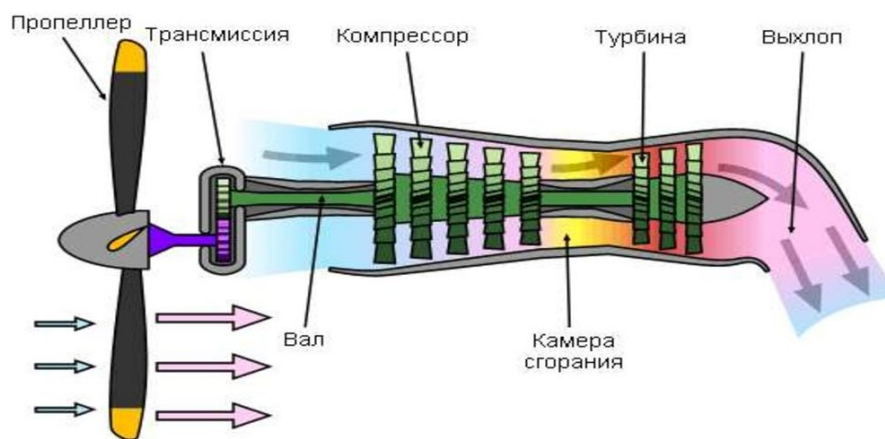


Рис. 2. Турбовинтовой двигатель [2]

Наивысшая эффективность турбовинтовых двигателей достигается на скоростях от 400 до 640 км/ч и на высотах от 5 500 до 9 000 метров. Эти двигатели хорошо справляются с низкими скоростями, необходимыми для взлета и посадки, и отличаются экономичностью. Примерно 85% энергии, вырабатываемой турбовинтовым двигателем, используется для вращения воздушного винта, в то время как оставшаяся часть энергии отводится через выхлопное сопло в виде тяги. Существует два основных типа турбовинтовых двигателей: с фиксированной турбиной и со свободной турбиной. Турбовинтовой двигатель с фиксированной турбиной имеет механическую связь между газотурбинным двигателем и редуктором с воздушным винтом, в то время как в двигателе со свободной турбиной связь осуществляется лишь по воздуху. Механической связи между воздушным винтом и двигателем нет.

Обычные газотурбинные и турбовинтовые двигатели незначительно различаются лишь конструктивными особенностями. Конструкция турбовинтового двигателя включает в себя силовую секцию в сборе — основные компоненты газотурбинного двигателя (компрессор, камеру сгорания, турбину и выхлопное сопло), редуктор или коробку передач в сборе — элементы, специфичные только для турбовинтовых конфигураций, муфту крутящего момента, передающую крутящий момент от двигателя к редуктору, и корпус привода вспомогательных механизмов, установленный на нижней части корпуса воздухозаборника компрессора и включающий необходимые зубчатые передачи для приведения в действие всех вспомогательных механизмов силовой установки с соответствующими оборотами в зависимости от оборотов двигателя.

Преимущества турбовинтового двигателя заключаются в его экономичном расходе топлива и высокой эффективности на средних скоростях и высотах, в то время как недостатками являются ограниченные скорости полета, тяжелые зубчатые системы и вероятность их поломки. Турбовентиляторные двигатели представляют собой сочетание лучших характеристик турбореактивных и турбовинтовых двигателей (рисунок 3). В таких двигателях создается дополнительная тяга за счет отвода части воздушного потока через второй контур, минуя камеру сгорания.

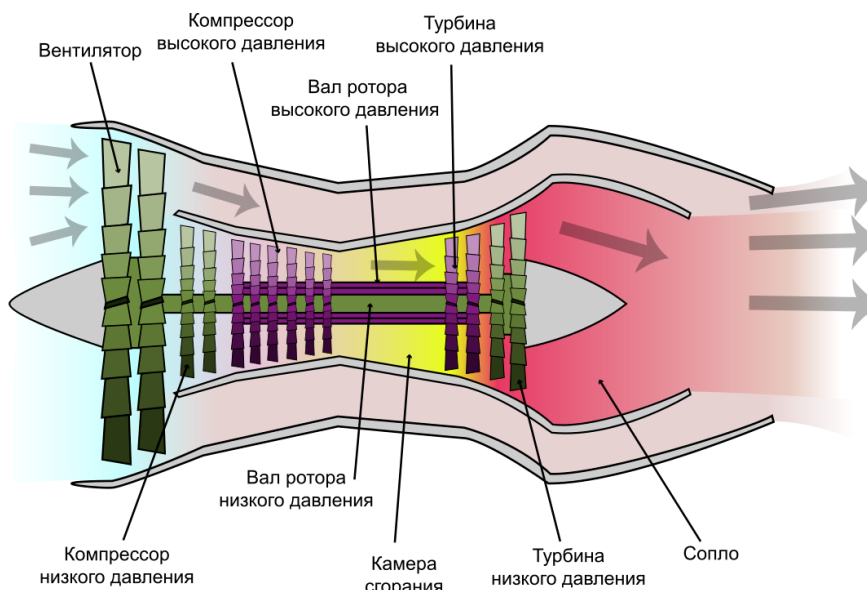


Рис. 3. Турбовентиляторный двигатель [3]

Турбовентиляторные двигатели отличаются наличием большого вентилятора или набора вентиляторов в передней части, обеспечивающего порядка 80 % общей тяги двигателя. Эти двигатели могут иметь малое или большое количество перепускного воздуха, причем количество воздуха, проходящего мимо вентилятора, в килограммах в секунду, по отношению к основному потоку воздуха, является коэффициентом перепуска. Некоторые турбовентиляторные двигатели с малым расходом воздуха применяются на скоростях свыше 0,8 Маха (в основном военные самолеты). В этих двигателях для увеличения тяги используются форсажные камеры: добавляя дополнительные топливные форсунки и пламягаситель в выхлопную систему, можно распылять и сжигать дополнительное топливо, что значительно увеличивает тягу на короткое время.

В турбовентиляторных двигателях предусмотрены две конструкции выхлопных сопел. Воздух, выходящий из вентилятора, может отводиться за борт с помощью отдельного сопла вентилятора или по внешнему корпусу базового двигателя и быть отведенным через смешанное сопло (вместе с выхлопными газами из камеры сгорания и сопла второго контура). Такой воздух либо смешивается с выхлопными газами перед отводом (смешанное или общее сопло), либо сбрасывается непосредственно в атмосферу без предварительного смешивания (отдельное сопло). Турбовентиляторные двигатели наиболее широко применяются в транспортной авиации, выступая в роли компромисса между хорошей эффективностью и высокой тягой турбовинтового двигателя, а также высокой скоростью и возможностью полетов на больших высотах, характерной для турбореактивных двигателей.

Преимущества турбовентиляторного двигателя заключаются в экономичности и меньшем уровне шума по сравнению с турбореактивными двигателями. Однако недостатками являются их больший вес и большая площадь лобового сопротивления по сравнению с турбореактивными двигателями, а также их неэффективность на очень больших высотах. Четвертый распространенный тип реактивного двигателя — турбовальный (рис. 4). Он передает энергию на вал, который крутит другие механизмы, помимо воздушного винта. Основное отличие турбореактивного двигателя от турбовального заключается в том, что в турбовальном двигателе большая часть вырабатываемой энергии используется для приведения в движение турбины, а не для создания тяги.

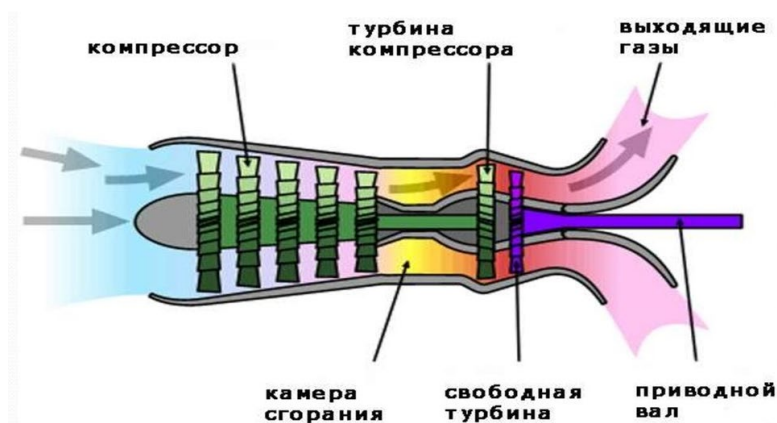


Рис. 4. Турбовальный двигатель [4]

Турбовальные газотурбинные двигатели чаще всего применяются в вертолетах, где их задача — передача мощности на вал, который вращает трансмиссию вертолета, или служат бортовым вспомогательным силовым агрегатом. Более того, турбовальные двигатели широко используются в качестве вспомогательных силовых установок на больших магистральных самолетах. Эти вспомогательные силовые установки обеспечивают электроэнергию и сжатый воздух на земле, а также служат в качестве резервного генератора во время полета.

Преимущества турбовального двигателя заключаются в существенно более высоком отношении мощности к весу по сравнению с поршневыми двигателями, а также более компактных размерах. С другой стороны, у турбовального двигателя есть свои недостатки: высокая шумность в процессе работы и возможные сложности с зубчатыми системами, которые могут выходить из строя.

Таким образом, можно заключить, что авиационные двигатели — это сложные конструкции, которые требуют особого внимания к процессу проверки их функционирования. Одним из критически важных процессов, обеспечивающих безопасность функционирования воздушных судов и их компонентов, является поддержание летной годности. Главная цель поддержания летной годности [5] заключается в том, чтобы обеспечить соответствие технического состояния воздушного судна установленным требованиям летной годности на протяжении всей его эксплуатации до момента списания.

Порядок поддержания летной годности определяется федеральными авиационными правилами в зависимости от назначения воздушного судна [6]. В соответствии с приказом Минтранса России от 27.11.2020 №519, плановый инспекционный контроль летной годности проводится один раз в год. Внеочередной инспекционный контроль осуществляется при наличии информации о нарушении правил эксплуатации и (или) поддержания летной годности воздушного судна [7].

Важным этапом проверки становится визуальный осмотр, который применяется для обследования и ручной проверки состояния воздушного судна или его компонентов, в том числе двигателей. Осмотр воздушного судна может варьироваться от простого обхода до детальной диагностики, включающей полную разборку и использование сложных инструментов. Система проверок состоит из множества процессов, охватывающих отчеты авиационных специалистов, управляющих и обслуживающих воздушное судно. Основное назначение этой системы заключается в поддержании воздушного судна в исправном состоянии и готовности к применению по назначению.

В отличие от ремонта по техническому состоянию, лишь регламентированное обслуживание обеспечивает летную годности воздушного судна. Своевременное техническое обслуживание в установленные предприятием изготовителем сроки является залогом надежной и безопасной эксплуатации воздушного судна. Каждое воздушное судно должно проходить проверку с использованием различных систем, включая систему летных часов и систему календарной проверки, а также их комбинации.

Система календарной проверки подразумевает, что соответствующая проверка проводится по истечении определенного периода, определенного в календарных неделях. С точки зрения управления техническим обслуживанием система календарного контроля является наиболее эффективной. Система летных часов, в свою очередь, устанавливается в тех случаях, когда существуют ограничения по количеству летных часов. Эти ограничения могут возникать в результате различных сроков эксплуатации отдельных компонентов воздушного судна.

В настоящее время активно разрабатываются новые материалы и технологии, направленные на повышение эффективности функционирования воздушных судов и их двигателей. Кроме того, внедряются импортозамещающие технологии, направленные на поддержание летной годности воздушных судов, находящихся в эксплуатации. Все эти факторы прямо влияют на организацию систем проверок. Своевременное внесение необходимых изменений в системы проверок позволит значительно повысить функциональные показатели воздушных судов и обеспечить их надежную и длительную эксплуатацию.

Заключение. В завершение следует подчеркнуть, что действующие системы проверок и регламентирующие их документы не являются догмой. Появление новых материалов, технологий обработки конструкционных материалов и методов диагностики подразумевает необходимость оперативного изменения руководящих документов для обеспечения безопасной эксплуатации воздушных судов.

Список литературы

1. Почему у Боинга 737 двигатели не круглые, а приплюснуты снизу. URL: <https://dzen.ru/a/YlbFh1Btynml3KS0> (дата обращения: 03.02.2025).
2. Турбовинтовой двигатель. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Файл:Turboprop_operation.png (дата обращения: 03.02.2025).
3. Турбовентиляторный двигатель. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Файл%3ATurbofan_operation_lbp-ru.svg (дата обращения: 03.02.2025).
4. Турбовальный двигатель. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File%3ATurboshaft_operation_%28multilanguage%29.svg (дата обращения: 10.02.2025).
5. Чинючин Ю.М., Босых Н.Н., Трифонов М.Ю. *Основы поддержания летной годности воздушных судов. Управление процессами обеспечения и поддержания летной годности воздушных судов.* Учебно-методическое пособие. Москва: ИД Академии Жуковского; 2021. 96 с.
6. Воздушный кодекс Российской Федерации. N 60-ФЗ от 19 марта 1997 г. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/07d8e545ac878505f21fc200ed79804a35857be1/ (дата обращения: 12.02.2025).
7. Об утверждении федеральных авиационных правил «Требования к летной годности гражданских воздушных судов. Форма и порядок оформления сертификата летной годности гражданского воздушного судна, порядок приостановления действия и аннулирования сертификата летной годности гражданского воздушного судна». Приказ от 27 ноября 2020 г. №519. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mintransa-rossii-ot-27112020-n-519/> (дата обращения: 12.02.2025).

Об авторах:

Итхави Хуссейн Раад Махмуд, магистрант кафедры технической эксплуатации летательных аппаратов и наземного оборудования Донского государственного технического университета (344023, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов 1), husseein98r@gmail.com

Андрей Станиславович Решенкин, кандидат технических наук, заведующий кафедрой технической эксплуатации летательных аппаратов и наземного оборудования Донского государственного технического университета (344023, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов 1), reshenkin@list.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Itkhavi Hussain Raad Mahmoud, Master's Degree Student of the Technical Operation of Aircraft and Ground Equipment Department, Don State Technical University (1, Strana Sovetov Str., Rostov-on-Don, 344023, Russian Federation), husseein98r@gmail.com

Andrey S. Reshenkin, Cand.Sci. (Engineering), Head of the Technical Operation of Aircraft and Ground Equipment Department, Don State Technical University (1, Strana Sovetov Str., Rostov-on-Don, 344023, Russian Federation), reshenkin@list.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All the authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 614.7

Влияние противопожарной пены на окружающую среду**В.В. Курносов**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Подробно исследованы показатели водородного ионного показателя (рН) пенного раствора и водных образцов с помощью рН-метра. Эксперимент состоял из пяти этапов, на каждом из которых проводились измерения рН как пенного концентрата, так и его водного раствора. В ходе эксперимента было установлено, как изменение температуры влияет на характер протекания химических реакций, а также проведено сравнение плотности рассматриваемых жидкостей. Кроме того, было зафиксировано образование пленки на поверхности воды при добавлении пенного концентрата. Также экспериментально было исследовано влияние продуктов горения (сажи) на рН раствора. Проведен анализ возможных экологических последствий попадания раствора в окружающую среду. На основании полученных данных сделан вывод о вероятном негативном воздействии пенного концентрата на водоёмы и почву.

Ключевые слова: противопожарная пена, пенный концентрат, токсичность, водородный показатель, загрязнение, почва, вода, биота, продукты горения

Для цитирования. Курносов В.В. Влияние противопожарной пены на окружающую среду. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):32–34.

Impact of Fire-Fighting Foam on the Environment**Vladislav V. Kurnosov**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The hydrogen ion concentration (pH) indices of foam solution and of water samples have been studied in detail by means of a pH reader. The experiment consisted of five stages, at each stage the pH of both the foam concentrate and its water solution has been measured. During the experiment, the kind of temperature change influence on the behaviour of chemical reactions has been determined. Furthermore, formation of a film on the surface of water after adding the foam concentrate has been recorded. Influence of the combustion products (soot) on the pH of the solution has also been experimentally studied. Possible ecological consequences of the solution release into the environment have been analysed. Based on the data obtained, the conclusion about likely negative impact of the foam concentrate on water bodies and soil has been made.

Keyword: fire-fighting foam, foam concentrate, toxicity, hydrogen ion concentration index, pollution, soil, water, biota, combustion products

For Citation. Kurnosov VV. Impact of Fire-Fighting Foam on the Environment. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):32–34.

Введение. Пресная вода представляет собой бесценный ресурс, необходимый как для сохранения природной среды, так и для всех направлений антропогенной деятельности. Однако некоторые пенные вещества, такие как противопожарная пена, применяемые для тушения пожаров, не всегда безопасны для биоты и здоровья человека. Пожары могут возникать по различным причинам: как следствие определенных погодных условий, так и в результате человеческой деятельности. В любых случаях требуется локализовать их. Огнетушащая пена является отличным средством для этого: с помощью пенообразователя создается раствор определенной процентной кратности, который образует пузырьки, перекрывающие доступ кислорода к огню благодаря эффекту поверхностного

тушения, что, в свою очередь, подавляет пламя. Однако при попадании в водоёмы и почву пена, содержащая компоненты раствора, может увеличивать уровень загрязнения, что негативно сказывается на обитателях экосистем, здоровье человека и социально-экономическом развитии территорий. Экологическая опасность противопожарной пены связана с наличием в её составе поверхностно-активных веществ (ПАВ). Эти вещества играют ключевую роль в образовании огнетушащего материала, обеспечивая его устойчивость и регулируя параметры, такие как поверхностное натяжение, увеличение площади раствора и его смачивающая способность. ПАВ, попадая в водные и почвенные среды в процессе тушения, негативно влияют на физико-химические свойства этих сред, создавая крайне неблагоприятные условия для обитателей. Более того, в водоемах ПАВ участвуют в процессах перераспределения и трансформации других загрязняющих веществ, активизируя их токсическое воздействие [1]. Даже в малых концентрациях эти вещества могут быть ядовитыми для живых организмов. К признакам подобного загрязнения воды относятся: уменьшение прозрачности, изменение вкуса и запаха воды, снижение концентрации кислорода и изменение кислотности, что может привести к токсическому воздействию на живые организмы и экосистемы, снижению скорости самоочищения и «цветению» водоемов [2, 3]. Не менее важным также является то, что стоки, содержащие пенные составы, могут включать токсичные компоненты, выделяющиеся при горении [4]. Эти вещества негативно воздействуют на почвы, нарушая их качество и плодородие, отрицательно влияя на всевозможные организмы и растения, как на поверхности, так и в более глубоких слоях.

Основная часть. В рамках проведенного эксперимента была измерена щелочность пенного раствора и воды. Для этого использовался рН-метр (рис. 1).



Рис. 1. Модель рН-метра

Опыт проводился в учебной лаборатории кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защиты окружающей среды» ДГТУ с использованием лабораторного метода в 5 этапов. Для эксперимента был использован 6 % пенный концентрат, который получали путем смешивания пенообразователя с водой, при этом к пяти частям воды добавлялась 1 часть 1 % пенного концентрата. На первом этапе измеряли рН пенного концентрата, и прибор показал щелочность, равную 9,36 (рис. 2).



Рис. 2. Измерение рН пенного раствора

На втором этапе замерялся pH водопроводной воды и воды из водного объекта, значения которых составили 6,5 и 7,2 соответственно. На третьем этапе измерена pH разбавленного водопроводной водой и водой из природного источника 1/1 пенного концентрата соответственно. Результат смешивания pH нейтральной и слабощелочной среды с сильнощелочной показал величину итогового раствора, равную 9,38. Изменение долей содержащихся в растворе веществ до 1/1,5 не вызвало существенного изменения pH, так как полученное значение исследуемого показателя не превысило 9,35. Данное обстоятельство можно считать подтверждением сохранения щелочных свойств исследуемого концентрата даже при его разбавлении.

На четвертом этапе было отмечено, что при повышенной температуре процесс смешивания и реагирования происходил активнее. Учитывая важную экологическую функцию поверхностного натяжения воды, было произведено сравнение уровней поверхностного натяжения воды и пенного концентрата. Согласно справочным данным, плотность воды составляет 1,0 г/см³, в то время как плотность исследуемого раствора составила 1,05 г/см³, что указывает на небольшое увеличение поверхностного натяжения водного раствора пенного концентрата, использованного при тушении. Обнаружено также, что при добавлении 1/1 пенного концентрата к воде на её поверхности образовывалась слабая пленка. На пятом этапе были изучены условия попадания сажевых частиц в массы водного раствора пенного концентрата во время тушения. Воспроизведение этой ситуации в лабораторных условиях позволило зафиксировать изменение уровня pH от 9,36 до 9,46.

Заключение. Проведенные исследования показали, что водный раствор пенного концентрата, имеющий pH 9,46, характеризуется сильнощелочной средой, что обуславливает его экологическую агрессивность. Плотность этого раствора несколько превышает плотность воды при минимальном увеличении поверхностного натяжения исследованного раствора. Установленные экспериментальным путем экологически неблагоприятных эффектов могут в большей степени проявляться в отношении водных объектов с ограниченными объемами водных масс. В то же время однократное попадание пенного концентрата в подобные растворы вместе с продуктами горения, как представляется, не приведет к значительным изменениям в природных экосистемах.

Список литературы

1. Tureková I, Balog K, Pólka M. The Effect of Fire Fighting Foams on the Environment and Fire Extinguishing. *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*. 2012;(25):29–36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-effect-of-fire-fighting-foams-on-the-environment-and-fire-extinguishing> (accessed: 05.05.2025)
2. Андреев А.П., Молчанов В.П., Фещенко А.Н. Устойчивость огнетушащей пены с добавками специального назначения. *Технологии техносферной безопасности*. 2016;4(68):1–8. URL: <https://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-4/37-04-16.ttb.pdf> (дата обращения: 05.05.2025).
3. *Технический регламент о требованиях пожарной безопасности*. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008. URL: <https://10.mchs.gov.ru/uploads/resource/2023-02-10/3f7fce14bb9a26668dbb0f602a41efee.pdf> (дата обращения: 05.05.2025).
4. Шварев А.Ю., Смирнов В.А. Компрессионная пена — помощник пожарной охраны. *Научно-практический электронный журнал Аллея Науки*. 2019;1(28):1–12. URL: https://alley-science.ru/domains_data/files/07January2019/KOMPRESSIONNAYa%20PENA%20_%20POMOSHNIK%20POZhARNOY%20OHRANY.pdf (дата обращения: 05.05.2025).

Об авторах:

Владислав Валерьевич Курносков, студент кафедры безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1) vk.vlad.vk2004@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Vladislav V. Kurnosov, Student of the Life Safety and Environmental Protection Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), vk.vlad.vk2004@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 624.137.5

Перспективные методы укрепления береговой линии и строительства на нестабильных грунтах

В.В. Гарашко

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Береговая эрозия и нестабильность грунтов представляют собой серьезные проблемы при строительстве гидротехнических сооружений, особенно в условиях изменения климата и увеличения антропогенной нагрузки. В данной статье рассматриваются современные методы укрепления береговой линии и стабилизации слабых грунтов, включая применение гибридных шпунтовых конструкций, химическую и механическую стабилизацию, а также использование геосинтетических материалов. В качестве примера практического применения этих технологий анализируются конструктивные решения, реализованные при строительстве Багаевского гидроузла на реке Дон. Обоснованы преимущества комбинированных методов стабилизации грунтов, предлагаются рекомендации по выбору технологий в зависимости от геологических условий местности. В результате проведенного анализа установлено, что применение комбинированных методов стабилизации грунтов, в частности геосинтетиков и гибридных шпунтовых конструкций, позволяет снизить эксплуатационные затраты и повысить долговечность гидротехнических сооружений. Практическое значение работы заключается в возможности применения представленных рекомендаций при проектировании аналогичных объектов в условиях нестабильных грунтов.

Ключевые слова: укрепление берегов, стабилизация грунтов, шпунтовые ограждения, геосинтетики, гидротехнические сооружения, Багаевский гидроузел, механическая стабилизация, химическая стабилизация, эрозия берегов

Для цитирования. Гарашко В.В. Перспективные методы укрепления береговой линии и строительства на нестабильных грунтах. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):35–40.

Advanced Methods of Coastline Strengthening and Construction on Unstable Soils

Vladimir V. Garashko

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The coastal erosion and soil instability are the serious problems arising during construction of the hydraulic structures, especially in the context of climate change and anthropogenic load growth. The article studies the advanced methods of coastline strengthening and weak soil stabilization including installation of hybrid sheet pile structures, application of chemical and mechanical stabilization techniques and use of geosynthetics. The design solutions implemented during construction of the Bagaevsky hydroelectric complex on the river Don have been analysed as an example of real life application of these methods. The advantages of the combined methods of soil stabilization have been substantiated, and recommendations for selecting the technology depending on the geological conditions of an area have been proposed. Based on the conducted analysis, it has been found that the use of combined methods of soil stabilization, in particular, the use of geosynthetics and hybrid sheet pile structures can reduce the operating costs and increase durability of the hydraulic structures. The practical value of the article consists in the possibility of applying the presented recommendations while designing the similar facilities constructed on unstable soils.

Keywords: coastal strengthening, soil stabilization, sheet pile structures, geosynthetics, hydraulic structures, Bagaevsky hydroelectric complex, mechanical stabilization, chemical stabilization, coastal erosion

For Citation. Garashko VV. Advanced Methods of Coastline Strengthening and Construction on Unstable Soils. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):35–40.

Введение. Строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений имеют неотделимую связь с необходимостью обеспечения устойчивости береговой линии и стабилизации грунтов, особенно в условиях водонасыщенных и слабых почв. Нестабильность берегов и дна водоемов приводит к эрозии, осадке сооружений и риску их разрушения. В условиях глобального изменения климата и усиления антропогенного давления данные проблемы становятся все более актуальными [1].

Существующие методы укрепления берегов и стабилизации грунтов включают механическое уплотнение, химическое закрепление, применение шпунтовых конструкций и использование геосинтетических материалов. Однако их эффективность значительно зависит от геологических условий конкретной местности, что требует комплексного подхода к выбору оптимального метода укрепления береговой линии.

Гидротехническое укрепление, включающее строительство подпорных стен, волнорезов и каскадных сооружений, является важным элементом защиты берегов. В отличие от локальных стабилизационных технологий, такие методы обеспечивают значительное снижение воздействия водных потоков и повышают долговременную устойчивость береговых линий.

В России примеров применения современных технологий в гидротехническом строительстве, таких как Багаевский гидроузел, возводимый на реке Дон, достаточно. Данный проект предусматривает использование гибридных шпунтовых конструкций и методов стабилизации грунтов для обеспечения прочности и долговечности сооружения [2]. Опыт его строительства может быть перенесён на проектирование аналогичных гидротехнических объектов.

Несмотря на наличие традиционных методов укрепления берегов, в ряде случаев их эффективность оказывается недостаточной, обусловленной влиянием гидрологических факторов, изменениями в составе грунта и растущими антропогенными нагрузками. Гипотеза исследования заключается в том, что применение гибридных методов стабилизации береговых линий в сочетании с современными инженерными решениями (геосинтетики, инъекционная стабилизация) увеличит устойчивость гидротехнических сооружений и сократит эксплуатационные затраты.

Целью данной статьи является анализ перспективных методов укрепления береговых линий и стабилизации слабых грунтов, а также их практическое применение на примере строительства Багаевского гидроузла. В рамках исследования рассматриваются современные технологии защиты берегов от эрозии и осадки, механические и химические методы стабилизации грунтов, применение геосинтетических материалов в гидротехническом строительстве и сравнительный анализ эффективности различных методов. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений, а также для разработки новых технологий защиты берегов.

1. Современные технологии укрепления берегов с использованием гибридных шпунтовых конструкций

Гибридные шпунтовые конструкции представляют собой сочетание нескольких типов материалов, таких как сталь, бетон и композиты, что существенно повышает их устойчивость к механическим и климатическим нагрузкам [3]. Использование этих конструкций становится особенно актуальным в рамках гидротехнических сооружений, эксплуатируемых в сложных условиях, где традиционные материалы подвержены быстрой эрозии. Современные разработки в области проектирования шпунтовых ограждений направлены на улучшение их устойчивости к гидродинамическому давлению, абразивному износу и сезонным колебаниям температуры.

Основные преимущества гибридных конструкций проявляются в устойчивости к коррозии, долговечности и снижении затрат на обслуживание. Так, комбинированное использование металлических и железобетонных элементов снижает риск электрохимической коррозии, значительно продлевая срок службы конструкции. Применение антикоррозионных покрытий и катодной защиты помогает минимизировать потери прочности. Долговечность гибридных шпунтовых стен может достигать 60 лет и более благодаря рациональному распределению напряжений между материалами. Гибридные конструкции требуют менее частого ремонта по сравнению с традиционными стальными стенами, что в свою очередь снижает эксплуатационные расходы и вероятность внеплановых восстановительных работ.

При проектировании гибридных шпунтовых конструкций широко применяются методы численного моделирования, что позволяет детально оценить распределение напряжений и прогнозировать поведение конструкции под нагрузкой. Наиболее распространены методы конечных элементов (МКЭ), позволяющие анализировать влияние различных факторов, от геометрии конструкции до характеристик грунта. Контроль качества осуществляется в несколько этапов, начиная с входного контроля материалов и заканчивая нагрузочными испытаниями. Современные методы диагностики включают лазерное сканирование, ультразвуковой контроль сварных швов и мониторинг осадков с помощью инклинометров.

В Европе гибридные шпунтовые стены активно применяются в портовых сооружениях, и такие технологии стали стандартом в Германии и Нидерландах для защиты портов от размывания и деформаций. При проектировании таких конструкций учитываются не только механические нагрузки, но и долгосрочные эффекты, вызванные осадкой грунта и изменениями климата. В России такие конструкции применяются при укреплении берегов Волги и Дона [4]. Например, Багаевский гидроузел на реке Дон представляет собой значимый проект, где используются гибридные конструкции с металлическими шпунтовыми стенами и железобетонными анкерами.

Согласно исследованию Масленникова Л.Е. [2], важным аспектом строительства стало изменение конструктивных решений пульпопровода и шпунтовых стен для повышения их устойчивости. При проектировании учитывались не только внешние нагрузки, но и динамическое взаимодействие конструкции с грунтовым основанием. Для оценки устойчивости шпунтовых стен широко используется моделирование гидродинамических процессов. В рамках этого подхода учитываются такие параметры, как скорость потока воды и его воздействие на шпунтовую стену, гидростатическое давление на конструкцию при различных уровнях воды и влияние ледовых нагрузок в зимний период.

Применение гибридных стен позволяет перераспределить нагрузки, уменьшая концентрацию напряжений в отдельных участках. Расчёты показывают, что внедрение железобетонных анкеров снижает уровень напряжений в стали до 40 %, что значительно продлевает срок службы конструкции.

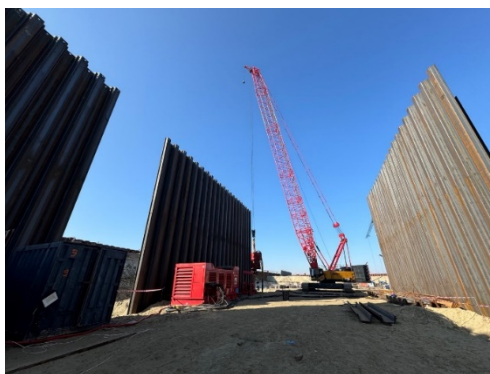


Рис. 1. Монтаж шпунтовых стенок шлюза Багаевского гидроузла

На рис. 1 изображён этап строительства шлюза Багаевского гидроузла — возведение его правой и левой стенок с использованием металлических шпунтовых конструкций. Данные элементы образуют основу будущих гидротехнических сооружений и впоследствии будут усилены железобетонными элементами, формируя гибридные шпунтовые стены. Такая технология обеспечивает прочность и долговечность шлюза, снижая нагрузки на его основание и предотвращая деформации конструкции.

По данным исследований, гибридные шпунтовые стены с железобетонными анкерами способны выдерживать нагрузки до 1,5–2 раза выше, по сравнению с традиционными стальными шпунтовыми конструкциями, при этом срок их службы составляет не менее 50 лет. Например, в проекте Багаевского гидроузла гибридные конструкции позволили сократить общие затраты на строительство на 18 %, а расчётный срок службы увеличился на 30 % [2]

2. Методы стабилизации слабых грунтов при строительстве гидротехнических сооружений

Одним из важнейших направлений стабилизации грунтов является гидротехническое укрепление. Этот метод включает комплекс инженерных решений, направленных на снижение размыва береговой линии и улучшение устойчивости грунтов под воздействием гидродинамических нагрузок.

Таблица 1

Методы стабилизации грунтов: описание, преимущества и недостатки

Метод стабилизации	Описание	Преимущества	Недостатки
Химическая стабилизация	Введение полимеров, силикатов и цементных растворов	Повышает прочность и водонепроницаемость	Высокая стоимость материалов
Механическая стабилизация	Уплотнение грунтов, армирование георешетками	Простота внедрения, эффективность	Не всегда применимо на водонасыщенных грунтах
Биостабилизация	Использование корневых систем растений и микроорганизмов	Экологичность, дешевизна	Требует длительного периода адаптации
Гидротехнические методы	Подпорные стены, волнорезы, каскадные сооружения	Уменьшает гидродинамическое воздействие	Дороговизна и сложность реализации

Химическая стабилизация особенно эффективна в условиях высоких подземных вод [5]. Механическая стабилизация широко применяется в дорожном строительстве и для защиты от оползней [6]. Биостабилизация — перспективный метод, использующий природные процессы укрепления грунта.

При строительстве Багаевского гидроузла особое внимание уделяется стабилизации слабых грунтов. Основные методы включают химическую стабилизацию грунтов с помощью инъекционного закрепления цементными растворами, а также механическую стабилизацию, предусматривающую глубокое уплотнение и армирование геосетками. В.Н. Шура и коллеги [7] подчеркивают, что применение этих методов позволяет минимизировать осадки конструкции и увеличить её долговечность.

Гидротехнические методы стабилизации включают в себя строительство подпорных стен, волнорезов и укрепления берегов при помощи каскадных конструкций, которые эффективно снижают воздействие водных потоков на грунт. Конкретно в проекте Багаевского гидроузла применяются бетонные противофильтрационные экраны, позволяющие снизить водопроницаемость грунтов до 90 % [7].

3. Применение геосинтетиков для повышения устойчивости конструкций в водонасыщенных грунтах

Геосинтетики — материалы, предназначенные для стабилизации грунтов, предотвращения эрозии и повышения прочности конструкций. Их использование позволяет существенно снизить затраты и увеличить срок службы гидротехнических объектов [8].

Таблица 2

Виды геосинтетиков и их применение

Вид геосинтетика	Основная функция	Применение
Геотекстиль	Фильтрация и армирование	Дренажные системы, укрепление откосов
Георешетки	Предотвращение размыва грунтов	Армирование дорожных и береговых конструкций
Геомембраны	Гидроизоляция	Подземные и гидротехнические сооружения

Применение геосинтетических армирующих материалов позволяет снизить осадку основания конструкции на 35–40 % и повысить несущую способность грунта на 25 %. Например, в проекте Багаевского гидроузла геотекстиль использован для стабилизации откосов, что позволило сократить расходы на отсыпку грунта на 12 % по сравнению с традиционными методами [5].

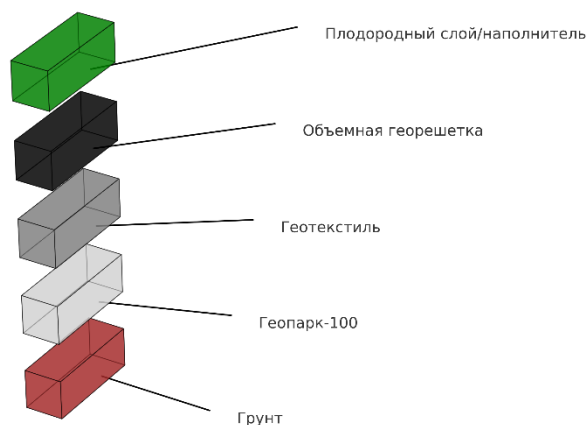


Рис. 2. Схема применения геосинтетиков для укрепления береговой линии

Геосинтетические материалы активно применяются в гидротехническом строительстве. Их использование в комбинации с подпорными стенами и волнорезами позволяет значительно повысить устойчивость береговой линии и предотвратить разрушение склонов и откосов. Применение геосинтетиков позволяет предотвратить оползни, уменьшить нагрузку на фундамент и улучшить дренажные свойства грунта [9].

4. Сравнительный анализ перспективных методов

В рамках сравнительного анализа различных методов укрепления берегов и стабилизации грунтов была проведена оценка их экономической эффективности, долговечности, простоты реализации и экологичности. В таблице 3 представлены основные технологии, используемые в гидротехническом строительстве, включая гибридные шпунтовые конструкции, химическую и механическую стабилизацию, геосинтетики, биостабилизацию, а также гидротехнические укрепления.

При выборе технологии важно учитывать не только первоначальные затраты, но и долгосрочные эксплуатационные характеристики. Например, гидротехническое укрепление, хотя и требует значительных инвестиций на этапе строительства, обеспечивает высокую долговечность и устойчивость к внешним природным воздействиям. В то же время биостабилизация является наиболее экологически безопасным методом, но требует длительного периода адаптации.

В таблице 3 приведены данные для сравнительного анализа перечисленных методов, что позволяет определить оптимальный вариант в зависимости от условий строительства и характеристик грунта.

Таблица 3

Сравнительный анализ перспективных методов

Метод	Экономическая эффективность	Долговечность	Простота реализации	Экологичность
Гибридные шпунтовые конструкции	Средняя	Высокая	Средняя	Средняя
Химическая стабилизация	Высокая	Высокая	Средняя	Низкая
Механическая стабилизация	Средняя	Средняя	Высокая	Средняя
Геосинтетики	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Биостабилизация	Низкая	Средняя	Низкая	Высокая
Гидротехническое укрепление	Средняя	Высокая	Средняя	Средняя

Опыт строительства крупных гидротехнических объектов, таких как Багаевский гидроузел, показал, что наиболее эффективными являются комбинированные методы стабилизации. В частности, сочетание гидротехнических сооружений с геосинтетическими материалами и механическими методами уплотнения грунтов позволяет добиться максимальной долговечности и устойчивости конструкций. Исследования показывают, что комплексный подход снижает риск размыва берегов на 40–50 % и увеличивает срок службы инженерных сооружений на 20–30 %. Выбор метода зависит от особенностей конкретного объекта строительства и характеристик грунта.

Заключение. В статье рассмотрены перспективные методы укрепления береговой линии и стабилизации неустойчивых грунтов, среди которых наибольший интерес представляют гибридные шпунтовые конструкции, которые являются комбинацией материалов для повышения долговечности, геосинтетики как технологичный и экономичный способ укрепления грунтов, а также биостабилизация как экологически чистый и перспективный метод.

Гидротехнические методы укрепления, в частности строительство подпорных сооружений, зарекомендовали свою эффективность в сочетании с механическими и химическими методами стабилизации. Это особенно актуально для объектов, находящихся под воздействием сильных гидродинамических факторов, таких как Багаевский гидроузел.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на создание комбинированных технологий, которые позволят улучшить эффективность и сократить затраты на строительство и эксплуатацию гидротехнических сооружений. Результаты исследования показывают, что сочетание механической и химической стабилизации в комплексе с геосинтетическими материалами позволяет сократить деформации сооружений в 2–2,5 раза и увеличить срок их службы на 30–40 %. В частности, анализ строительства Багаевского гидроузла подтверждает, что использование данных технологий позволяет сократить эксплуатационные затраты на 15–20 % за счет уменьшения частоты ремонтных работ [6].

Список литературы

1. Офицеров В.Е. Современные технологии стабилизации грунтов с помощью биоцементации. *Научный аспект*. 2024;36(1):4599–4606. URL: https://na-journal.ru/pdf/nauchnyi_aspekt_1-2024_t36_web.pdf#page=29 (дата обращения: 01.03.2025).
2. Масленников Л.Е. О состоянии строительства Багаевского гидроузла на реке Дон. *ГИДРОТЕХНИКА*. 2021;3(64):5–7. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_46639571_21941811.pdf (дата обращения: 01.03.2025).
3. Сухов А.А., Троянов С.С., Никифорова Д.Н. Современные технологии и инструментальные средства обеспечения безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений и мелиоративных систем в условиях природных и техногенных поражений с подготовкой информационно-вычислительных систем коллективного пользования на примере песчаного карьера в предместье г. Цимлянск в междуречье р. Кумшак и цимлянского водохранилища. *Вестник мелиоративной науки*. 2021;(1):25–34. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45695254> (дата обращения: 01.03.2025).

4. Якунина Т.В., Вагин А.Р., Токарева М.В. Современные технологии для гидротехнических сооружений. В: *Труды конференции «Актуальные аспекты и приоритетные направления развития транспортной отрасли».* Санкт-Петербург, 14–15 ноября 2019 года. Москва: Издательство «Перо»; 2019. С. 395–401. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42794534> (дата обращения: 01.03.2025).
5. Мухамеджанов Г.К., Мухамеджанова О.Г. Тенденции и перспективы развития производства и потребления геосинтетических материалов в России и странах таможенного союза. *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века.* 2014;6(185):16–20. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22602469> (дата обращения: 01.03.2025).
6. Прокопов А.Ю., Адоньев Н.А. Обзор зарубежного опыта инженерной защиты морских берегов и склонов. *Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий.* 2024;3(1):27–47. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=65672790> (дата обращения: 01.03.2025).
7. Шкура В.Н., Баев О.А., Шевченко А.В. Рыбоходно-нерестовый комплекс в составе Багаевского гидроузла на реке Дон. *Мелиорация и гидротехника.* 2022;12(4):349–366.
8. Королев М.В. К вопросу о перспективах развития геомеханических испытаний. В: *Труды общероссийской научно-практической конференции «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации».* Москва, 01–03 декабря 2021 года. Москва: Геомаркетинг; 2021. С. 51–58. URL: <https://elibrary.ru/jfxvxx> (дата обращения: 01.03.2025).

Об авторах:

Владимир Владимирович Гарашко, магистрант кафедры технологии строительного производства Донского государственного технического университета (344022, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), ssuccessfuul@ya.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Vladimir V. Garashko, Master's Degree Student of the Construction Technology Department, Don State Technical University (162, Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation), ssuccessfuul@ya.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 629.05

Адаптация складского помещения для применения автоматизированной системы управления складом

С.И. Попов, Ю.В. Марченко, М.А. Руденко, А.А. Насонов

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Статья посвящена вопросам необходимой адаптации складского помещения для внедрения автоматизированной системы управления, в которой используются роботизированные погрузчики. В ходе исследования были установлены основные параметры, необходимые для эффективной работы склада. Определена ширина проезда, достаточная для свободного маневрирования роботизированного погрузчика, а также предложены принципы размещения контейнеров внутри складского пространства.

Ключевые слова: складское помещение, система управления складом, роботизированный погрузчик

Для цитирования. Попов С.И., Марченко Ю.В., Руденко М.А., Насонов А.А. Адаптация складского помещения для применения автоматизированной системы управления складом. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):41–45.

Adaptation of a Warehouse to the Automated Warehouse Management System

Sergey I. Popov, Julianna V. Marchenko, Mikhail A. Rudenko, Aleksei A. Nasonov

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article studies the issues of necessary adaptation of a warehouse to implementation of an automated management system with robotic forklifts. During the research, the main parameters ensuring efficient operation of a warehouse have been ascertained. The width of a passage sufficient for free maneuvering of a robotic forklift has been determined, and rules for storing containers inside a warehouse have been proposed.

Keywords: warehouse, warehouse management system, robotic forklift

For Citation. Popov SI, Marchenko JuV, Rudenko MA, Nasonov AA. Adaptation of a Warehouse to the Automated Warehouse Management System. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):41–45.

Введение. Данная статья представляет результаты исследований, посвященных разработке системы управления автоматизированной складской системой. Одна из задач исследования заключается в адаптации складского помещения при использовании автоматизированной системы управления складом с применением роботизированного погрузчика. При внедрении роботизированного погрузчика происходит изменение организационной структуры склада [1–5]. Так, при отсутствии необходимости ручного труда отпадает нужда в кладовщиках, функции которых выполняет погрузчик. Однако возникает потребность в периодическом обслуживании и наладке погрузчика, что требует наличия специалиста, занимающего должность оператора-наладчика. В его обязанности входят контроль технического состояния погрузчика, проведение планового технического обслуживания и текущего ремонта, а также осуществление внепланового ремонта. Кроме того, оператор отвечает за корректировку программного обеспечения, управление погрузчиком в ручном режиме в случае необходимости перевозки грузов за пределы складского помещения, наблюдение за работой погрузчика, приемку и размещение деталей на складе с использованием погрузчика, а также заполнение сопроводительной документации, связанной с погрузчиком.

Технологический процесс приемки поставляемых деталей остается прежним, за исключением того, что на складе уже нет кладовщиков, которые ранее занимались приемкой товара. Эти обязанности теперь возложены на оператора-наладчика. В связи с использованием роботизированного погрузчика и изменением технологии работы склада цель данной работы заключается в необходимости расчета габаритных параметров стеллажей, на которых будут храниться контейнеры, а также определения необходимой ширины проезда для обеспечения свободного маневрирования и выполнения операций погрузчиком.

Основная часть. При расчете параметров мы опираемся на габариты тары, которая соответствует требованиям погрузочного механизма, используемого на складе электропогрузчика. Контейнер имеет размеры $920 \times 1080 \times 915$ (Г $\times$ Ш $\times$ В) мм. Следовательно, ячейка стеллажа должна быть немного больше габаритных размеров тары для обеспечения свободной загрузки и разгрузки. Учитывая работу именно роботизированной техники на складе, можно допустить минимальные смещения погрузочного механизма в стороны. В целях увеличения плотности компоновки склада допустимо увеличить размеры ячейки стеллажа относительно габаритных размеров контейнера всего на 20 мм по бокам (в итоге на 40 мм).

Свободная высота для подъема контейнера должна превышать размеры боковых зазоров. Во-первых, это необходимо для беспрепятственной загрузки и разгрузки тары при ее неполной загрузке, а во-вторых, при заполнении контейнера крупногабаритными деталями должно оставаться пространство между полкой стеллажа и деталями, которые превышают габарит контейнера. Учитывая размеры одной ячейки основного стеллажа, можно рассчитать общее количество ячеек основных стеллажей, которые будут находиться на складе при высоте от пола до потолка в 4900 мм.

Ширина и высота ячеек дополнительных стеллажей совпадают с аналогичными параметрами ячеек основных стеллажей, отличаясь лишь глубиной. Таким образом, для дополнительных стеллажей необходимо подобрать контейнеры с параметрами $560 \times 1080 \times 915$ (Г $\times$ Ш $\times$ В) мм. Ячейка дополнительного стеллажа будет иметь параметры $560 \times 1120 \times 1000$ (Г $\times$ Ш $\times$ В) мм.

В результате проведенных расчетов с учетом всех вышеизложенных требований были получены следующие параметры складского помещения (рис. 1): ширина ячейки — 1120 мм, высота ячейки — 1000 мм, глубина полки — 920 мм, количество ячеек в высоту — 4, высота основных стеллажей — 4200 мм, количество ячеек основных стеллажей — 120, количество дополнительных стеллажей — 48.

Для эффективной работы роботизированного электропогрузчика ширина проезда должна быть достаточной для свободного маневрирования по складу, а также для осуществления погрузки и разгрузки грузов. В данном случае рулевое управление погрузчика позволяет ему разворачиваться на месте на 90° . Исходя из этого, для свободного маневрирования и выполнения операций погрузчику необходима ширина проезда, которая должна превышать его габаритную длину. При невозможности такого маневра возможно применение алгоритма разворота в несколько приемов. Для выполнения данного алгоритма в программное обеспечение погрузчика заложены параметры столкновения и ориентирования маршрута.

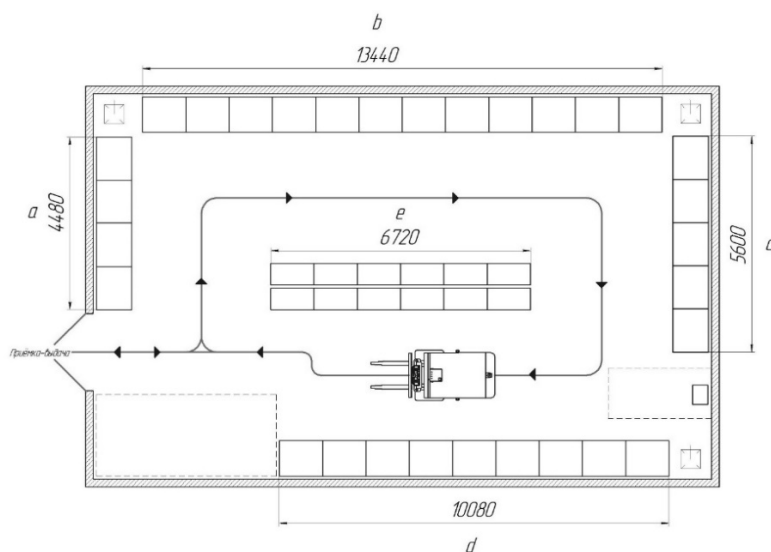


Рис. 1. Размещение стеллажей на складе

Исходя из вышеописанных параметров погрузчика и его габаритной длины, составляющей 3210 мм, получаем размеры ширины проезда, представленные на рис. 2.

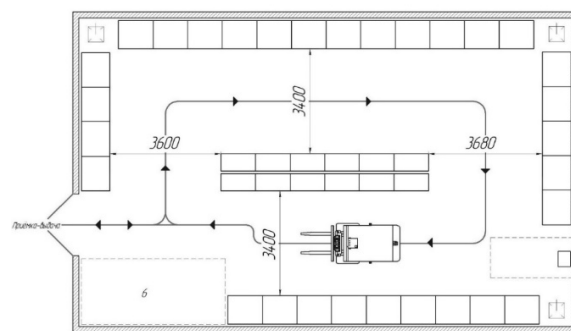


Рис. 2. Ширина проезда для погрузчика

По завершении приемки деталей, их необходимо рассортировать по местам. После модернизации данный процесс выполняется с помощью погрузчика. Электропогрузчик получает адрес тары, в которую будет производится сортировка и привозит ее на пункт приемки-выдачи. Для хранения деталей применяются большие пластиковые контейнеры разного объема на ползьях [6, 7] (рис. 3).



Рис. 3. Пластиковый контейнер для хранения запасных частей

Данные контейнеры имеют объем до 700 литров и выдерживают динамические и статические нагрузки на днище до 1000 килограмм. Также они имеют большой срок службы при должном обращении и подходят для транспортировки на вилочном погрузчике, не перегружая собственным весом стеллажи и погрузчик в отличие от подобных металлических контейнеров.

Все контейнеры на складе имеют предварительно определенный порядок размещения. В первую очередь, все контейнеры классифицируются по двум критериям: масса и востребованность. Эти критерии выбраны не случайно, так как самые тяжелые и востребованные контейнеры размещаются как можно ближе к пункту выдачи. Это позволяет снизить нагрузку на погрузчик, экономить электроэнергию и увеличивать скорость выдачи необходимого товара. В соответствии с данными критериями, склад делится на три зоны размещения тары (рис. 4).

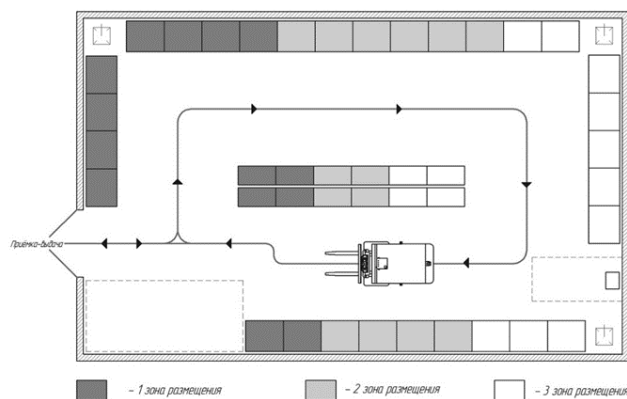


Рис. 4. Схема зон размещения тары на стеллажах:

- 1 — зона размещения тяжелых, средних и легких высоко-востребованных контейнеров;
2 — зона размещения тяжелых, средних и легких средне-востребованных контейнеров; 3 — зона размещения тяжелых, средних и легких мало-востребованных контейнеров

Внутри указанных зон также происходит распределение контейнеров по весу: чем дальше от приемки-выдачи, тем легче контейнер. Обозначение по весу является числовым и выглядит следующим образом: 1 — тяжелые; 2 — средние; 3 — легкие. Востребованность контейнеров также подразделяется на три группы, но обозначается буквами: X — высоко-востребованные; Y — средне-востребованные; Z — мало-востребованные.

Далее распределение производится исключительно на основе содержимого контейнера. Все тары классифицируются по конкретным деталям и их принадлежности к определенным группам. Принадлежность к группе обозначается буквами (А, В, С и т.д.), а принадлежность к конкретной детали — численно (1 — клапана, 2 — поршни и т.д.). В данное распределение входят следующие группы деталей [8-12]: А — двигатель; В — кузов (все навесное кузовное оборудование, хранимое на складе, например, фонари, ручки, стеклоочистители и т.д.); С — трансмиссия; D — ходовая часть; Е — рулевое управление; F — тормозная система; G — электрооборудование; Н — система охлаждения.

Итогом такой сортировки является создание уникального шифра для каждой тары с запасными частями (рис. 5).



Рис. 5. Уникальный шифр контейнера

Расшифровав данный код, можно понять, что контейнер тяжелый (1), содержит мало-востребованные (Z) детали двигателя (А), а именно распределительные валы (136).

Заключение. В результате проведенных расчетов были определены необходимые параметры складского помещения, установлена ширина проезда, достаточная для свободного маневрирования роботизированного погрузчика, а также предложен принцип размещения контейнеров на складе.

Список литературы

1. Popov SI, Galchenko GA, Marchenko JuV, Drozdov DS. Use of Neural Networks and Autopilot for Quick and Accurate Grain Discharge on the Elevator. In: Shamtsyan M, Pasetti M, Beskopylny A (Eds.). *Proceedings of XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021". Robotics, Machinery and Engineering Technology for Precision Agriculture. Smart Innovation, Systems and Technologies. Vol 247*. Singapore: Springer; 2022. P. 45–53. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3844-2_6
2. Marchenko JuV, Korotky AA, Popov SI, Marchenko EV, Galchenko GA, Kosenko VV. Municipal Waste Management in an Urbanized Environment Based on Ropeway Technology. In: Beskopylny AN, Shamtsyan M (Eds.). *Proceedings of XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021". Lecture Notes in Networks and Systems. Vol 246*. Cham: Springer; 2022. P. 235–241. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81619-3_26
3. Марченко Ю.В., Дерюшев В.В., Попов С.И., Марченко Э.В. Модель многопараметрической оптимизации характеристик канатной дороги в системе транспортировки твердых бытовых отходов. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2023;7(4):80–96. doi.org/10.23947/2541-9129-2023-7-4-80-96
4. Марченко Ю.В., Попов С.И., Марченко Э.В., Журнаджи Г.В., Петров А.А. Автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых отходов с использованием мехатронных модулей. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):64–68. URL: https://mid-journal.ru/upload/mid/iblock/21c/13_1941-Marchenko-64_68.pdf (дата обращения: 05.03.2025).
5. Zvezdina MYu, Shokova YuA, Marchenko JuV, Popov SI. Digitalization of Transport in the South Russia Macro-Region and Its Environmental Consequences. *Sociología y Tecnociencia (Sociology and Technoscience)*. 2024;14(2):1–22. <https://doi.org/10.24197/st.2.2024.1-22>
6. Marchenko JuV, Popov SI. The Use of a Unified Container in an Ecological Automated System for the Removal of Solid Household Waste in an Urbanized Environment Based on Rope Transport Technologies. In: Beskopylny A, Shamtsyan M, Artiukh V (Eds.). *Proceedings of XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022". Lecture Notes in Networks and Systems. Vol 575*. Cham: Springer; 2023. P. 1304–1311. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_146
7. Марченко Ю.В., Молаоди О., Попов С.И. Имитационное моделирование процессов автоматизированного транспортирования «Смарт-контейнеров» в транспортно-логистическом терминале. В: *Труды двадцать первой Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство»*. Старый Оскол, 29 ноября 2024 года. Том 1. Старый Оскол: Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»; 2024. С. 633–642.

8. Попов С.И., Марченко Ю.В., Донцов Н.С., Иванов В.В., Марченко Э.В. Исследование возможности восстановления стенок цилиндра двигателей внутреннего сгорания (ДВС) за счет применения твердосмазочных материалов на основе дисульфида молибдена. В: *Труды восьмой Международной научно-технической конференции «Наукоемкие технологии на современном этапе развития машиностроения»*. Москва, 19–21 мая. Москва: ООО «Техполиграфцентр»; 2016. С. 179–181.

9. Попов С.И., Валявин В.Ю., Подуст С.Ф., Линькова Е.Ф., Юрьева В.В. *Диагностирование и испытание электрооборудования транспортных машин*. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ; 2010. 115 с.

10. Лебедев В.А., Марченко Ю.В., Попов С.И., Марченко Э.В., Донцов Н.С. Методы обеспечения показателей качества реноизделий в авторемонтном производстве. В: *Труды Четырнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство»*. Старый Оскол, 23-24 ноября 2017 года. Том 1. Старый Оскол: Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»; 2017. С. 227–235.

11. Иванов В.В., Попов С.И., Донцов Н.С., Денисенко Ю.Н. Использование вибрационной механохимической обработки с одновременным нанесением оксидного покрытия на алюминиевый сплав АК5М2 в пищевой промышленности. *Гальванотехника и обработка поверхности*. 2020;28(3):28–36. https://doi.org/10.47188/0869-5326_2020_28_3_28

12. Иванов В.В., Попов С.И., Донцов Н.С., Курская И.А. Нанесение вибрационного двухкомпонентного твердосмазочного механохимического покрытия на различные детали из титанового сплава. *Упрочняющие технологии и покрытия*. 2020;16(9):404–407.

Об авторах:

Сергей Иванович Попов, кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), spopov1957@yandex.ru

Юлианна Викторовна Марченко, кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), marchenko-6470@male.ru

Михаил Александрович Руденко, магистрант кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), mihailrudenko07@yandex.ru

Алексей Александрович Насонов, магистрант кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), leshanasonovgg@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Sergey I. Popov, Cand.Sci. (Engineering), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), spopov1957@yandex.ru

Julianna V. Marchenko, Cand.Sci. (Engineering.), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), marchenko-6470@male.ru

Mikhail A. Rudenko, Master's Degree Student of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), mihailrudenko07@yandex.ru

Aleksei A. Nasonov, Master's Degree Student of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), leshanasonovgg@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 541.144.8

Исследование электроемкости электроактивных полимеров**Н.Д. Костромской**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на -Дону, Российская Федерация

Аннотация

Рассматривается проблема экологии и безопасности существующих источников питания для автономных электроприборов, акцентируя внимание на недостатках литий-ионных аккумуляторов. Поднимается вопрос необходимости перехода на альтернативные источники питания, в частности рассматриваются электроактивные полимеры как новые материалы для создания более экологичных аккумуляторов. Представлены результаты исследования электроемкости электроактивных полимеров и их применение в конструкциях аккумуляторов для низкоточных электроприборов. В рамках эксперимента использовался метод спектроскопии электрохимического импеданса для изучения взаимодействия полученного полимера с электролитом. Полученные результаты будут способствовать оптимизации конструкции и оценке характеристик новых материалов, обеспечивая тем самым устойчивый переход к более экологически чистым технологиям хранения энергии.

Ключевые слова: полианилин, энергия, экология, полимеры, аккумуляторы, электроемкость, электроактивные полимеры, утилизация

Для цитирования. Костромской Н.Д. Исследование электроемкости электроактивных полимеров. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):46–49.

Study on Capacitance of Electroactive Polymers**Nikolai D. Kostromskoy**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article studies the problems of environmental friendliness and safety of the existing power sources used for the autonomous electrical appliances, and focuses on the disadvantages of the lithium-ion batteries. The relevance of transition to alternative power sources is discussed, particular attention is paid to the electroactive polymers as the new materials for creating more environmentally friendly batteries. The results of a study on capacitance of electroactive polymers and their use in designs of batteries for low-current electrical appliances have been presented. In the frame of the experiment, the electrochemical impedance spectroscopy method was used to investigate the interaction of the obtained polymer with the electrolyte. The results retrieved shall contribute to optimisation of the design of new materials and to evaluation of their properties, thereby ensure a sustainable transition to the more environmentally friendly energy storage technologies.

Keywords: polyaniline, energy, ecology, polymers, batteries, capacitance, electroactive polymers, disposal

For Citation. Kostromskoy ND. Study on Capacitance of Electroactive Polymers. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):46–49.

Введение. В современном мире спрос на автономные электроприборы растет с каждым годом. Появляются новые гаджеты, многие из них перерабатываются до электронных версий, однако источники питания остаются неизменными на протяжении многих лет, и это контрастирует с тенденцией роста спроса на подобные товары. В настоящее время наиболее популярными являются аккумуляторы, работающие на основе обмена ионами лития, так как они удовлетворяют современным потребностям пользователей. Тем не менее, такой выбор является выгодным лишь для человека, но не для окружающей среды. Добыча редкоземельных металлов и их использование наносят колоссальный ущерб природе, отравляя почву, воду и атмосферу из-за выброса продуктов реакции лития с воздухом [3]. Кроме того, активность этого материала ставит под сомнение безопасность самих пользователей.

Эта статья призвана привлечь внимание к важности перехода на альтернативные источники питания. Здесь будут представлены результаты исследования электроемкости электроактивных полимеров и возможность их использования в конструкции аккумуляторов для низкоточных электроприборов.

Основная часть. Одним из важнейших показателей эффективности аккумулятора является электроемкость, то есть способность его элементов накапливать заряд.

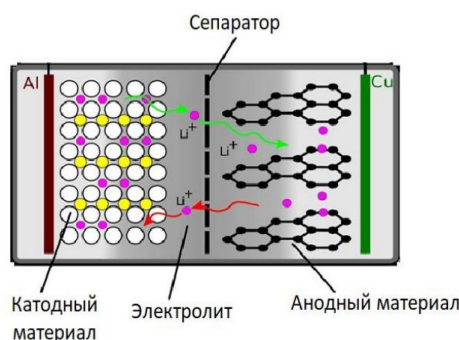


Рис. 1. Принцип работы литий-ионного аккумуляторов [1]

В литий ионных аккумуляторах, как и в остальных современных разновидностях таких устройств есть катод и анод, где катод накапливает заряд, а анод принимает его при подключении аккумулятора к устройству (рис. 1). При подключении заряд начинает перетекать к аноду через электролит, который связывает эти два компонента. Само название аккумулятора, говорит о принципе его работы, то есть носителем заряда в этом случае является ион лития, который при зарядке возвращается к катоду [5].

Процесс в прямом направлении соответствует заряду, а обратный — разряду аккумулятора и может быть описан формулой 1 [4]:



Описание проблемы. Если рассматривать устройства с такими компонентами, как оксид литиевого металла в качестве катода, раствор солей лития в качестве электролита и графит в качестве анода, то такое устройство является наиболее распространённым в наше время, так как оно проявляет наибольшую эффективность с точки зрения цены, простоты и электроемкости по сравнению с другими аналогами. Тем не менее, литий сам по себе является активным металлом, который может реагировать даже с воздухом, и эта реакция происходит довольно бурно. Это усугубляет последствия отсутствия его переработки, так как приводит к загрязнению, несовместимому с жизнью растений и животных. Одно такое устройство может значительно повысить кислотность на площади около 20 квадратных метров почвы и в 400 литрах воды. Литий также воспламеняется на воздухе, что может привести к пожарам на свалках и в перерабатывающих станциях [2].

В качестве альтернативного решения для хранения энергии предлагается использовать аккумуляторы, не содержащие высокоактивных металлов. Одним из перспективных направлений в этой области является разработка аккумуляторов на полимерной основе с использованием электроактивных полимеров, что может значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду. Электроактивные полимеры представляют собой новый класс материалов, способных как накапливать энергию, так и изменять свою геометрическую форму под воздействием внешних раздражителей. В данной работе будут представлены результаты экспериментов по подбору материала и анализу электроемкости полученной конструкции.

Исходя из этого, в рамках работы над этой статьёй также будет проведён эксперимент в теоретическом формате, что создаст основу для дальнейших исследований. Для начала нам понадобится исследуемый материал, в качестве которого будет использоваться пленка на основе полианилина, полученная путём полимеризации на поверхности окислителя (таблица 1).

Таблица 1

Шаги эксперимента по синтезу полианилиновой пленки

№	Шаги эксперимента		
	Что делать	Зачем	Что если делать иначе
1	Растворить порошковый анилин гидрохлорид в дистиллированной воде.	Анилин гидрохлорид уже является солью, что упрощает процесс растворения и улучшает стабильность раствора.	Использование чистого анилина потребует добавления соляной кислоты и контроля pH, что усложняет процесс.

2	Приготовить раствор аммоний персульфата в дистиллированной воде	Анилин гидрохлорид уже является солью, что упрощает процесс растворения и улучшает стабильность раствора.	Использование другого окислителя может изменить скорость полимеризации и качество пленки.
3	Медленно добавлять раствор аммоний персульфата к раствору анилин гидрохлорида при постоянном перемешивании в ледяной бане	Низкая температура замедляет реакцию, позволяя контролировать образование полимера и предотвращая образование дефектов	Полимеризация при комнатной температуре может привести к неравномерной структуре и ухудшению свойств пленки.
4	После завершения полимеризации промыть осадок полианилина дистиллированной водой	Промывка удаляет остатки реагентов и побочные продукты, улучшая чистоту полианилина.	Неполная промывка может оставить примеси, влияющие на электропроводность и механические свойства пленки.
5	Отфильтровать осадок через вакуумный фильтр и высушите в вакуумной сушилке.	Вакуумная фильтрация и сушка ускоряют процесс и предотвращают окисление полианилина.	Без фильтрации, пленка склонна к деградации своих свойств

Таким образом мы получаем пленку полианилина толщиной примерно 0,2 – 0,5 мм.

Метод исследования. Для оценки качества полученного материала будет использован метод спектроскопии электрохимического импеданса. Этот метод позволит исследовать динамику переноса заряда и взаимодействие между полимером и электролитом, что критически важно для понимания их производительности в качестве аккумуляторов. Метод также поможет оценить такие параметры, как сопротивление материалов и их ёмкость, что имеет значение для оптимизации конструкции электродов [1].

Для использования данного метода нам потребуется подготовить ячейку. В качестве анода будет использоваться алюминиевая фольга, а полученная ранее пленка — в качестве катода. Также нам нужно будет подготовить раствор электролита, для чего можно использовать раствор сульфата натрия. Убедившись, что анод и катод очищены от загрязнений, мы закрепим их в ячейке, предварительно заполненной электролитом. Для проведения эксперимента также потребуется анализатор импеданса, на котором необходимо провести настройку параметров, таких как частотный диапазон и амплитуда напряжения и т.д.

После запуска эксперимента будет проведено исследование в частотном диапазоне от 1 до 100 кГц, что позволит получить полное представление о характеристиках импеданса системы. В результате будет записан план теоретического эксперимента, а также проведен анализ статей.

Ожидаемые результаты эксперимента. После проведения спектроскопии электрохимического импеданса ожидаются следующие результаты:

1. Диаграмма Найквиста — амплитудно-частотная характеристика, представляющая собой полукруг на графике, размер которого будет зависит от свойств пленки. Позволяет оценить, как сопротивление (R), так и емкость (C) (рис. 2).

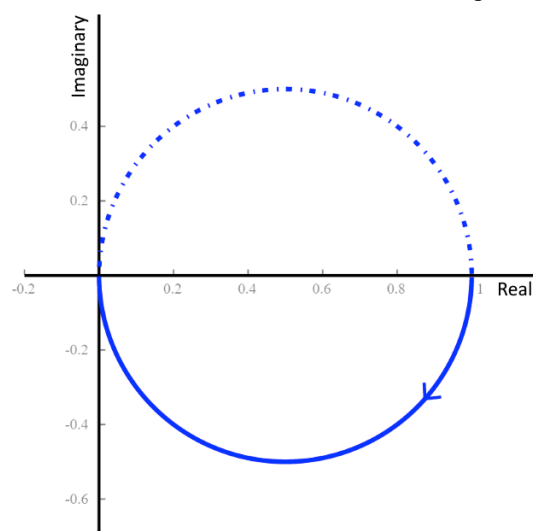


Рис. 2. Идеальная диаграмма Найквиста с реальной и мнимой координатными плоскостями

2. Определение емкости (C) системы — для этого можно воспользоваться формулой 2:

$$C = \frac{1}{2\pi\omega Z''}, \quad (2)$$

где ω — частота, а Z'' — мнимая часть импеданса.

3. Определение электропроводности — можно оценить по формуле 3:

$$\sigma = \frac{L}{R \cdot S}, \quad (3)$$

где L — толщина электрода, R — ранее полученное из диаграммы Найквиста сопротивление, S — площадь пленки.

Закключение. Проведенный анализ показывает, что литий-ионные аккумуляторы, несмотря на свои характеристики, удовлетворяющие запросам производителей электроприборов, не являются экологически безопасными и имеют риски возгорания при разгерметизации оболочки. Это может нанести значительный ущерб как пользователю, так и окружающей среде. Представленный эксперимент обоснован, так как теоретически он способен создать значительную базу для дальнейшего развития области новых материалов, а его практическое воспроизведение подтвердит пригодность данного типа материалов для использования в аккумуляторах нового поколения.

Список литературы

1. Фалалеев Е.А. *Электрохимическое исследование и моделирование процессов переноса заряда в электроактивных полимерах и композитах на их основе*. ВКР. Санкт-Петербургский государственный университет; 2022. 53 с.
2. Чудинов Е.А., Ткачук С.А., Кокорин А.Н. Проблемы безопасности при эксплуатации литий-ионных аккумуляторов. *Современные проблемы науки и образования*. 2014;(3):1–5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13003> (дата обращения: 05.05.2025).
3. Елисеев Ю.Н., Мокряк А.В. Анализ пожарной опасности литий-ионных аккумуляторных батарей. *Вестник Санкт-Петербургского Университета ГПС МЧС России*. 2020;(3):14–17.
4. Круглов П.Е. Основные преимущества и недостатки литий-ионных аккумуляторов. В: *Труды Восьмой Международной научно-технической конференции «Качество в производственных и социально-экономических системах»*. Курск, 17 апреля 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет; 2020. С. 247–250.
5. Михайлюкова М.Ю., Федорин Е.А., Меньшова И.И. Литий-ионные аккумуляторы нового поколения с использованием тонкопленочных кремниевых электродов. *Успехи в химии и химической технологии*. 2020;34(6):15–16.

Об авторе:

Николай Дмитриевич Костромской, студент бакалавриата Донского государственного технического университета, факультета — институт опережающих технологий «Школа Икс» (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1), n.kostromskoi@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Nikolai D. Kostromskoy, Bachelor's Degree Student of the Institute of Advanced Technologies “School of X”, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), n.kostromskoi@yandex.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 519.876.5

Проблемы построения и методы оптимизации CAD моделей для моделирования процессов вакуумной инфузии

Н.Д. Клеймёнов

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

При моделировании процесса вакуумной инфузии с использованием метода конечных элементов возникают проблемы, связанные с топологией CAD модели детали, которая применяется для анализа. Эти проблемы проявляются в областях с большим количеством мелких элементов, искажающих результаты графиков параметров процесса, а также приводят к различным программным ошибкам. Для их решения была проведена оптимизация исходной CAD модели, которая включала удаление ненужных для данного моделирования элементов и исправление геометрии поверхностей детали. Основная суть методики оптимизации заключается в создании новой CAD модели, основанной на исходной, с минимальными отклонениями в формообразующих поверхностях и устранением всех недостатков оригинальной модели. Результаты работы показали, что при разбиении оптимизированной CAD модели на конечные элементы удалось добиться сокращения количества элементов, их более равномерного распределения и минимизации концентраций элементов маленького размера. Оптимизация значительно снизила количество ошибок, возникающих при моделировании процесса, а также сократила время, необходимое для вычислительных операций.

Ключевые слова: вакуумная инфузия, топология CAD модели, реверс-инжиниринг, моделирование процесса методом конечных элементов, оптимизация CAD модели, снижение временных затрат, повышение эффективности моделирования процессов

Для цитирования. Клеймёнов Н.Д. Проблемы построения и методы оптимизации CAD моделей для моделирования процессов вакуумной инфузии. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):50–53.

Problems of Creating CAD Models for Vacuum Infusion Process and Methods for Optimization Thereof

Nikita D. Kleimenov

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

When modeling the vacuum infusion process using the finite element method, in a CAD model of a part under analysis, there arise problems in topology. These problems reveal in the areas with a large number of small elements that distort the resulting graphs of the process parameters, as well as lead to various software errors. Optimization of an original CAD model was carried out to solve these problems, which included deleting the elements unnecessary for this modeling and correcting the geometry of part's surfaces. The essence of optimization technique consisted in creation of a new CAD model based on the original one, with minimal distortion of the form making surfaces and correction of all the shortcomings of the original model. The results of the research revealed that by dividing the optimized CAD model into finite elements, it was possible to reduce the number of elements, distribute them more evenly, and minimize concentration of small elements. Due to optimization, a number of errors occurring during modeling, as well as time required for computational operations, reduced significantly.

Keywords: vacuum infusion, topology of a CAD model, reverse engineering, modeling using finite element method, CAD model optimization, reduction of time consumption, improvement of modeling process efficiency

For Citation. Kleimenov ND. Problems of Creating CAD Models for Vacuum Infusion Process and Methods for Optimization Thereof. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):50–53.

Введение. Для моделирования процесса изготовления деталей методом вакуумной инфузии используется специализированное программное обеспечение, которое моделирует происходящие процессы с применением метода конечных элементов. В программу загружается исходная CAD модель детали, которая затем разбивается на отдельные треугольные элементы, формируя сетку, после чего осуществляется расчет параметров для каждого элемента. Таким образом, время расчета напрямую зависит от количества элементов, на которые разбивается деталь. В случае математически сложных расчетов время вычислений может достигать нескольких часов, даже при использовании мощной вычислительной техники. При этом зачастую для подбора оптимальных параметров процесса необходимо провести несколько десятков моделирований, что может занять значительное количество времени. Поэтому целесообразно осуществлять разбиение модели на максимально малое количество элементов, сохраняя при этом адекватность производимых расчетов.

Проблема корректного разбиения модели детали на конечные элементы связано с неправильной топологией исходной CAD модели. При разбивке на элементы программное обеспечение воспринимает каждый стык, отверстие и линию на поверхности как отдельный элемент, что приводит к резкому уменьшению размера элементов в этих местах и, соответственно, к увеличению их количества.

Основная часть. Для предотвращения различных проблем при моделировании процессов была проведена работа и разработана методика оптимизации CAD моделей. Основная цель данной работы заключается в устранении из CAD модели элементов, которые существенно увеличивают трудоемкость вычислений при моделировании, но не являются значительными для процесса вакуумной инфузии. В качестве программного обеспечения для расчета параметров процесса вакуумной инфузии используется расчетная модель [1], созданная в среде конечного элементного моделирования COMSOL Multiphysics 6.1. Для моделирования и изменения CAD модели детали применяется Siemens NX. Рассматриваемая деталь представляет собой условную деталь обшивки с изгибом в двух направлениях, вырезами и набором отверстий (рис. 1).

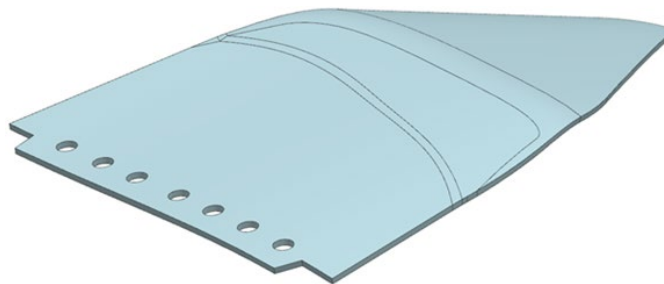


Рис. 1. Исходная CAD модель детали «Обшивка»

Исходная модель представляет собой точную CAD модель готовой детали, которая изготавливается методом вакуумной инфузии. Модель допускает импорт в программное обеспечение для моделирования процесса и разбиение на конечные элементы. В результате разбиения получается 99301 элемент. На изображении сетки конечных элементов наблюдается скопление треугольников малого размера в местах стыковки поверхностей и вокруг отверстий (рис. 2).

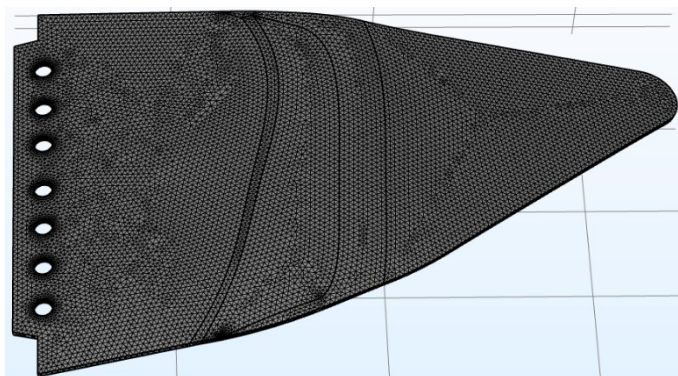


Рис. 2. Разбиение на конечные элементы исходной CAD модели детали «Обшивка»

При этом на этапе проведения вакуумной инфузии и после постотверждения изготавливается лишь заготовка детали, а вырезы и отверстия выполняются при последующей механической обработке. Это означает, что во время вакуумной инфузии данных элементов нет, и, следовательно, в моделировании процесса нет смысла их учитывать. Поэтому все поверхности желательно лишить стыков, смоделировав их как единую гладкую поверхность.

Для достижения этих целей необходимо перемоделировать исходную деталь. В первую очередь удаляются все отверстия и вырезы. В программном обеспечении Siemens NX для удаления отверстий существует несколько подходов. Во-первых, с помощью инструмента «Удалить грань» в режимах «Отверстие» или «Грань» можно выделить и удалить все отверстия. Во-вторых, применяя инструмент «Вытягивание», можно выбрать контур отверстий и вытянуть его с обрезкой по поверхностям детали. В-третьих, с помощью инструмента «Зашивка отверстий» выбирается поверхность детали и контуры отверстий, что позволяет зашить их поверхностями. Затем аналогичные действия выполняются с обратной стороны отверстия. Также можно воспользоваться инструментом «Копировать грань», чтобы скопировать внутренние поверхности отверстий, а после этого сшить полученные поверхности в тела и объединить с основным телом детали. При возможности следует удалить и вырезы с помощью инструмента «Удалить грань».

Создание новой гладкой поверхности начинается с выделения лицевой поверхности детали. Затем выполняется расширение этой поверхности на область с непрерывной кривизной по касательной, выходящей за пределы данной области (примерно на 50 мм по периметру). Полученная поверхность рассекается набором параллельных плоскостей, при пересечении с которыми формируются кривые, служащие каркасом для построения новой теоретической поверхности. Далее контур детали проецируется на новую поверхность и объединяется в единую линию сплайна. Новая теоретическая поверхность обрезается по контуру полученной кривой, что дает лицевую поверхность детали, свободную от стыков. Тело детали формируется внутри новой лицевой поверхности с помощью инструмента «Утолщение». Аналогичным образом возможно смоделировать обратную поверхность, вытянув кривую контура по нормали к поверхности, а затем обрезать излишние участки и объединить их в твердое тело. Для всех этих операций используются инструменты для работы с кривыми и поверхностями, могут применяться описанные ранее способы редактирования модели и иные доступные инструменты.

Представленная общая инструкция используется для деталей типа «Обшивка». Для других деталей и в случаях сложной геометрии могут потребоваться другие инструменты создания и оптимизации поверхностей и тел, доступные в используемом программном обеспечении. По своей сути эта операция представляет собой создание новой модели на основе уже существующей. Происходит реверс-инжиниринг CAD модели, в результате чего получается модель, свободная от всех лишних элементов и стыков на поверхностях (рис. 3).

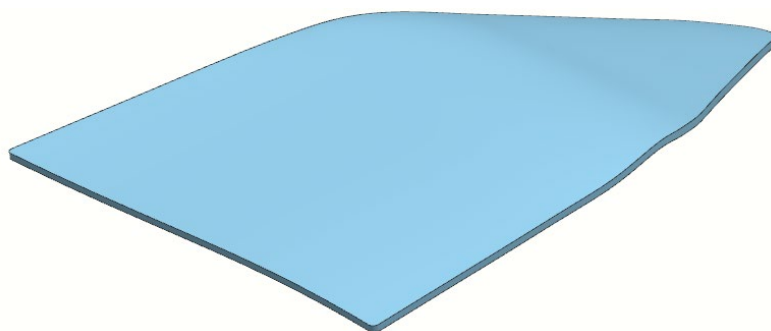


Рис. 3. Оптимизированная CAD модель детали «Обшивка»

При этом отклонение лицевой поверхности от оригинальной детали составляет $\pm 0,001$ мм (рис. 4), а количество конечных элементов, на которые разбивается модель, составляет 77089 элементов, при этом их размер и расположение стали более равномерными (рис. 5).

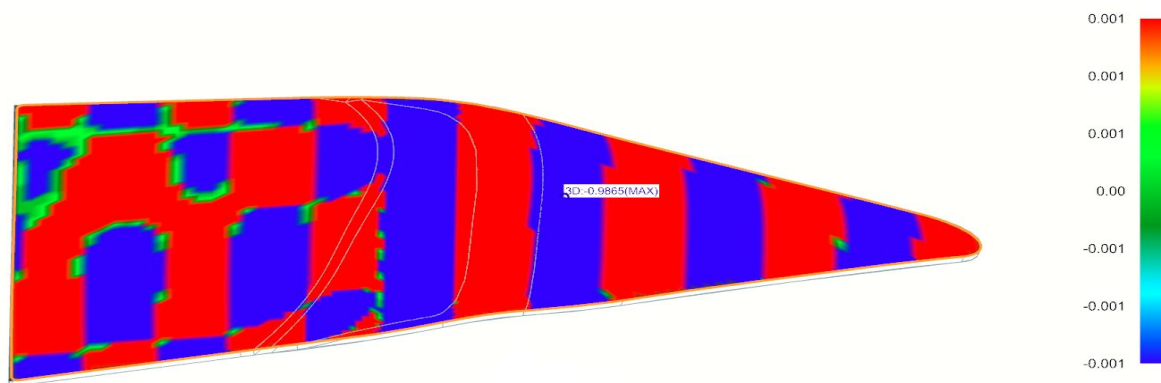


Рис. 4. Отклонение оптимизированной CAD модели детали «Обшивка» в сравнении с исходной

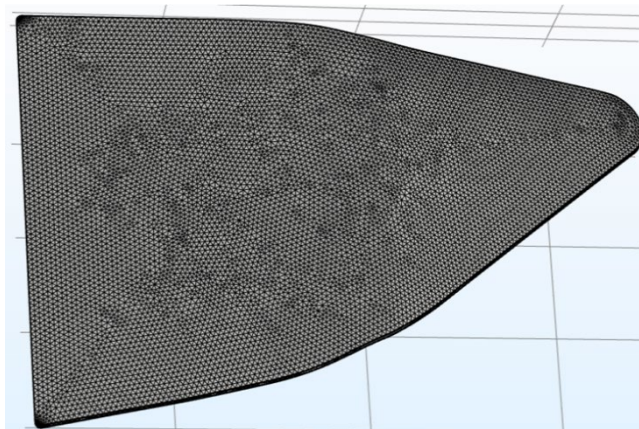


Рис. 5. Разбиение на конечные элементы оптимизированной CAD модели детали «Обшивка»

Оптимизация модели заключается в создании новой версии на основе имеющейся модели детали. В результате полученная новая модель обладает геометрией, лишенной стыков и других нарушений топологии, которые могут приводить к искажению качества моделирования процесса и значительно увеличивать вычислительную сложность, затрудняя выбор оптимальных режимов процесса. В частности, в ходе проведенной работы были устранены места скопления значительного количества мелких элементов, сокращая их общее количество на 22 %. Для других моделей деталей этот показатель может оказаться даже выше, что приведет к ощутимому снижению вычислительной нагрузки и увеличению скорости моделирования. Более того, для успешного компьютерного моделирования и оптимизации вакуумно-инфузионного формования тонкостенной детали требуется использовать две CAD модели: сама формуемая деталь и оснастка для формования этой детали. При проведении оптимизации и модели оснастки эффект еще больше усилится, что позволит значительно сократить время моделирования.

Эффективность и корректность разработанной методики были проверены на компьютерных моделях процесса, и она обеспечивает точность выполнения всех граничных условий.

Заключение. Учитывая, что топологические ошибки моделей деталей значительно осложняют проведение необходимых вычислений для моделирования процессов, иногда искажают полученные результаты, вызывают ошибки и даже не позволяют программному обеспечению выполнить расчет, была проведена работа по оптимизации CAD модели. В ходе этого процесса было осуществлено сравнение количества конечных элементов, на которые разбиваются исходная и оптимизированная CAD модели. Результаты показали, что оптимизация исходных CAD моделей является необходимым шагом перед любым исследованием этих моделей с использованием метода конечных элементов.

Получена и изложена краткая методика по оптимизации CAD моделей. Применение данных шагов позволило сократить временные затраты и вычислительные ресурсы для проведения исследований по моделированию процесса вакуумной инфузии и подбору параметров технологического процесса. Внедрение этой операции оптимизации позволит существенно ускорить процесс моделирования, а, следовательно, ускорит и запуск производства деталей. Более того, данный принцип применим не только для технологии вакуумной инфузии, но и для других технологий, требующих моделирования процессов методом конечных элементов.

Список литературы

1. Жилияев И.В., Асташенко Д.С., Шевцов С.Н., Хуанг Ч.П., Снежина Н.Г. Моделирование процесса постинфузионного выравнивания пористости и толщины композитных преформ при воздействии управляемых давлений. *Вестник ПНИПУ. Машиностроение. Материаловедение*. 2022;24(4):5–17.

Об авторе:

Никита Дмитриевич Клеймёнов, магистрант кафедры проектирования и производства летательных аппаратов Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ybr.rk@mail.ru тел.89888937994

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Nikita D. Kleimenov, Master's Degree Student of the Design and Production of Aircraft Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), ybr.rk@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 628.465.9

Интеллектуальное автоматическое устройство подачи рассады для посадочной машины

Ю.В. Марченко, К.Г. Лепетиков, С.И. Попов

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Представлена разработка автоматического устройства подачи рассады, оснащенного интеллектуальной системой управления. Это устройство предназначено для установки на существующие на рынке посадочные машины.

Ключевые слова: посадочные машины, автомат для подачи рассады, автоматизация, моделирование

Для цитирования. Марченко Ю.В., Лепетиков К. Г., Попов С.И. Интеллектуальное автоматическое устройство подачи рассады для посадочной машины. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):54–59.

Automatic Smart Seedling Feeder for a Planting Machine

Julianna V. Marchenko, Kirill G. Lepetikov, Sergey I. Popov

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article presents the innovative design of an automatic seedling feeder equipped with a smart control system. The device is to be installed on the planting machines available on the market.

Keywords: planting machines, automatic seedling feeder, automation, modeling

For Citation. Marchenko YuV, Lepetikov KG, Popov SI. Automatic Smart Seedling Feeder for a Planting Machine. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):54–59.

Введение. В данной статье представлена конструкция автоматического устройства для подачи рассады, которое может быть как дополнением к существующим посадочным машинам, так и элементом проекта полностью автоматизированной посадочной машины. Технологический процесс работы посадочных машин и их конструктивные особенности в значительной мере определяются типом посадочного материала. Растения, предназначенные для высадки, можно разделить на две основные группы: с открытой (голым корнем) и закрытой корневой системой. Открытые корневые системы наиболее часто используются в лесном хозяйстве (для кустарников и древесных пород), а также при посадке рассады овощных культур. В то время как растения с закрытой корневой системой, которые вырастают в жестких или гибких кассетах, имеют разнообразные формы ячеек. В зависимости от уровня автоматизации посадочные машины классифицируются на автоматические, полуавтоматические и машины с ручной подачей растений в лунку или борозду, как показано на рис. 1.



Рис. 1. Классификация посадочных машин

Наиболее распространенными являются устройства с ручной подачей посадочного материала в механизм подачи. Примером таких машин является ЛПА-1 — лесопосадочный агрегат с простой конструкцией, однако его основным недостатком является низкая производительность. Полуавтоматические высадкопосадочные машины, такие как ВПС-2,8А, более сложны в конструкции и оборудованы посадочными аппаратами для маточных корнеплодов свеклы. Принцип их работы основан на укладывании корнеплодов вручную на заслонку вращающегося лопастного ротора, где, под действием заслонки, корнеплод попадает в высаживающий конус. Также распространены ротационные посадочные аппараты, использующиеся как в лесном, так и в овощеводческом хозяйстве, например, в конструкции машины FPP Evolution компании Ferrari (Италия), которая предназначена для посадки рассады с голым корнем.

Наиболее распространёнными являются машины с ручной подачей материала в механизм подачи. Примером таких машин служит лесопосадочный агрегат ЛПА-1. Их главным достоинством является простота, однако недостатком считается низкая производительность. Более сложные по конструкции полуавтоматические высадкопосадочные машины, такие как ВПС-2,8А, оборудованы посадочными аппаратами для маточных корнеплодов свеклы [1]. Принцип работы этих машин заключается в том, что саженцы укладываются вручную на заслонку вращающегося лопастного ротора. При подходе к выгрузному окну заслонка открывается, и корнеплод по лотку попадает в высаживающий конус, состоящий из подвижной и неподвижной створки. Среди полуавтоматических машин также распространены ротационные посадочные аппараты в виде дисков или лучевых, с захватами или зажимами. Значительная часть таких машин используется в лесном хозяйстве, например, модели МПП-1, ССН-1 и другие. Ротационные посадочные аппараты лучевого типа находят применение и в овощеводстве, например, в конструкции машины FPP Evolution фирмы Ferrari (Италия) [2]. Данная машина предназначена для посадки рассады с голым корнем.

Наиболее сложными являются автоматические посадочные машины, которые часто комплектуются жесткими кассетами с разнообразной формой ячеек. В этих кассетах производится высев семян сортов или гибридов, а затем и выращивание рассады. Кроме того, машины такого типа могут обслуживаться одним или двумя операторами. Технологический процесс посадки растений с использованием автоматических машин может иметь несколько вариантов. Оператор перед запуском машины загружает в барабанный накопитель саженцы. Устройство автоматически извлекает рассаду из накопителя, поворачивая барабан до отверстия, через которое растение падает в область высаживающего аппарата. В другом варианте оператор подает кассеты с рассадой на загрузочные устройства. Машина (FUTURA фирмы Ferrari) автоматически извлекает растения из кассеты с помощью цилиндрических выталкивателей, которые работают синхронно с подвижными захватами вертикальных высаживающих аппаратов. Для этого требуются специальные контейнеры с отверстиями в нижней части. Оператор также может подавать растения из кассет с ячейками квадратной формы на ленточный транспортер, где происходит индивидуальное разделение посадочного материала с последующей подачей в высаживающие стаканчики вертикальных высаживающих аппаратов.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что автоматизация часто применяется при посадке рассады; следовательно, усовершенствование и разработка автоматических посадочных машин являются перспективным направлением в области сельского хозяйства. Хотя способ выращивания растений в кассетах не является дешевым, он позволяет существенно сократить сроки «простоя» земли в ожидании посадки, снизить отрицательные последствия послепосадочной депрессии у сеянцев, значительно уменьшить количество операций по уходу за растениями и снизить затраты на ручной труд [3].

Целью работы является разработка конструкции автоматического устройства подачи рассады, предназначенного как для установки на готовые посадочные машины, так и для интеграции в проект полностью автоматической посадочной машины.

Основная часть. Предложенная конструкция устройства направлена на значительное увеличение производительности посадочной машины и сокращение числа операторов, необходимых для её работы, до одного или двух, не обладающих специальными знаниями в области робототехники и механики. В качестве автоматического устройства подачи рассады предполагается использовать набор механизмов, устанавливаемых в корпус устройства. Эти механизмы позволяют автоматически принимать заполненные контейнеры, перемещать их по направляющим с помощью опорных роликов, разгружать содержимое и помещать разгруженные контейнеры в область выгрузки [4–7]. Устройство может вмещать от одного до четырех контейнеров, что необходимо для того, чтобы оператор на посадочной машине мог оперативно обслуживать сразу несколько механизмов и избежать простоев, связанных с отсутствием заполненных контейнеров.

Устройство включает в себя корпус, контейнеры, подъемные механизмы, электромеханические замки, линейные приводы и актуаторы. Корпус является базовой частью устройства и изготовлен из листовой конструкционной стали толщиной от 2 до 3 мм. К корпусу монтируются все механизмы, а также предусмотрены крепежные отверстия для установки на посадочной машине. Контейнер представляет собой конструкцию [8, 9], в которую помещаются рассада и пластиковые направляющие. Эти направляющие отделяются от саженцев гравитационным методом, а пустые направляющие попадают в область хранения. Пластиковые направляющие предназначены для защиты рассады от механических повреждений, возникающих при выгрузке.

Подъемные механизмы служат для подъема и спуска контейнеров и состоят из винтовой передачи, приводимой в движение двигателем постоянного тока. Также предусмотрены направляющие для избежания перекоса подъемного механизма и механизма зацепа. Электромагнитные замки предназначены для ограничения самопроизвольного перемещения контейнера по направляющим и представляют собой соленоиды с квадратным штоком. Линейные приводы функционируют как ременные передачи, которые приводят в движение каретки на направляющих. Эти передачи обеспечивают перемещение контейнеров и их выгрузку. Актуаторы — это готовые устройства, предназначенные для открытия заслонки и перемещения одного линейного привода. Перемещение линейного привода необходимо для свободного движения контейнера в область выгрузки. Схема устройства представлена на рис. 2.

Другим важным аспектом разработки устройства является создание алгоритма управления, цель которого заключается в обеспечении функционирования системы с минимально возможным количеством сбоев и ошибок в процессе выполнения программного кода. На основании ранее рассмотренной конструкции и требований к системе управления был составлен алгоритм работы автоматического устройства подачи рассады (рис. 3). Исходя из конструкции и алгоритма, необходимо установить некоторые требования к разрабатываемому устройству: возможность синхронизации с посадочной машиной с помощью датчика; выдача рассады с равной или большей частотой, чем это может поддерживать посадочная машина; устойчивость к загрязнениям; обеспечение продолжительного режима работы.

Были определены необходимые усилия для приводов: 1000 Н для подъемного механизма контейнеров; 5 Н для привода открытия заслонки; 25 Н для подъемного механизма выталкивателя; 50 Н для привода горизонтального перемещения контейнера; 20 Н для привода выталкивателя; 105 Н для привода, перемещающего рассаду в контейнерах. Следует отметить, что устройство не содержит узлов, обеспечивающих большое усилие, и устанавливается на посадочную машину, соединяемую с трактором с помощью прицепа. Поэтому оптимальным решением будет использование только электромеханических приводов, питающихся от бортовой сети 12 вольт.

Требования для системы управления [10]: система управления должна питаться от бортовой электросети 12V; при выключении системы управления приводные механизмы должны возвращаться в исходное положение; система управления должна обеспечивать автономную работу с возможностью включения и остановки с помощью кнопок; должна обеспечить диапазонное регулирование перемещения ременных приводов; должна обеспечивать конечные положения всех приводов; а также должна переходить в аварийный режим.

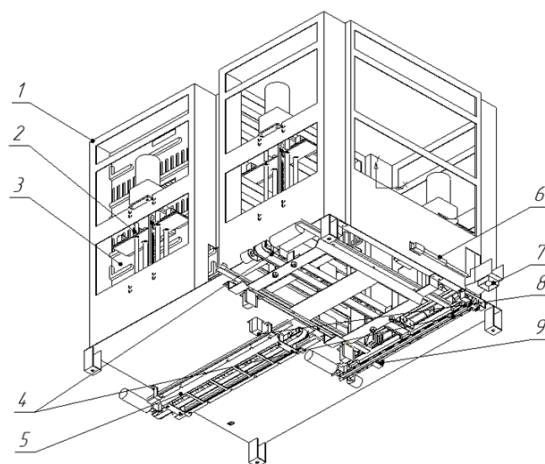


Рис. 2. Устройство подачи рассады для посадочной машины: 1 — корпус устройства; 2 — подъемный механизм; 3 — контейнер; 4 — линейные приводы, предназначенные для разгрузки контейнера; 5 — линейный привод, перемещающий контейнеры; 6 — актуаторный привод заслонки контейнера; 7 — выход для рассады и направляющих; 8 — электромеханический замок; 9 — актуаторный подъемный механизм привода

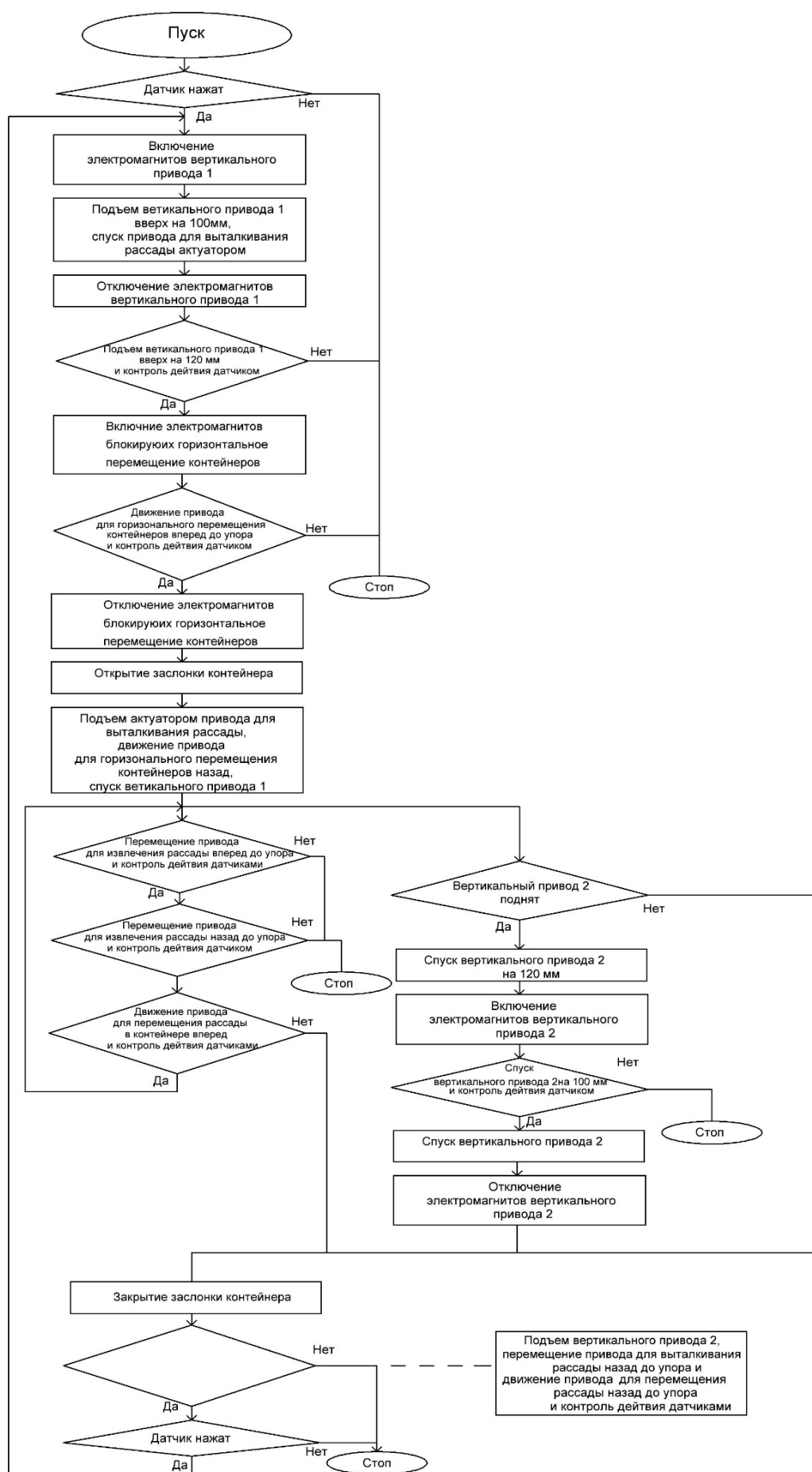


Рис. 3. Алгоритм работы устройства

На основании описанных требований в качестве микроконтроллера планируется использоваться 8-bit микроконтроллер ATmega 2560 в 100 выводном корпусе TQFP100, который обладает достаточным быстродействием, а также количеством входов и выходов. В качестве драйвера с широтно-импульсной модуляцией была выбрана микросхема BTN7960, также в системе управления планируется использовать энкодер модели LPD3806-600BM-G5-24. Принципиальная схема изображена на рис. 4.

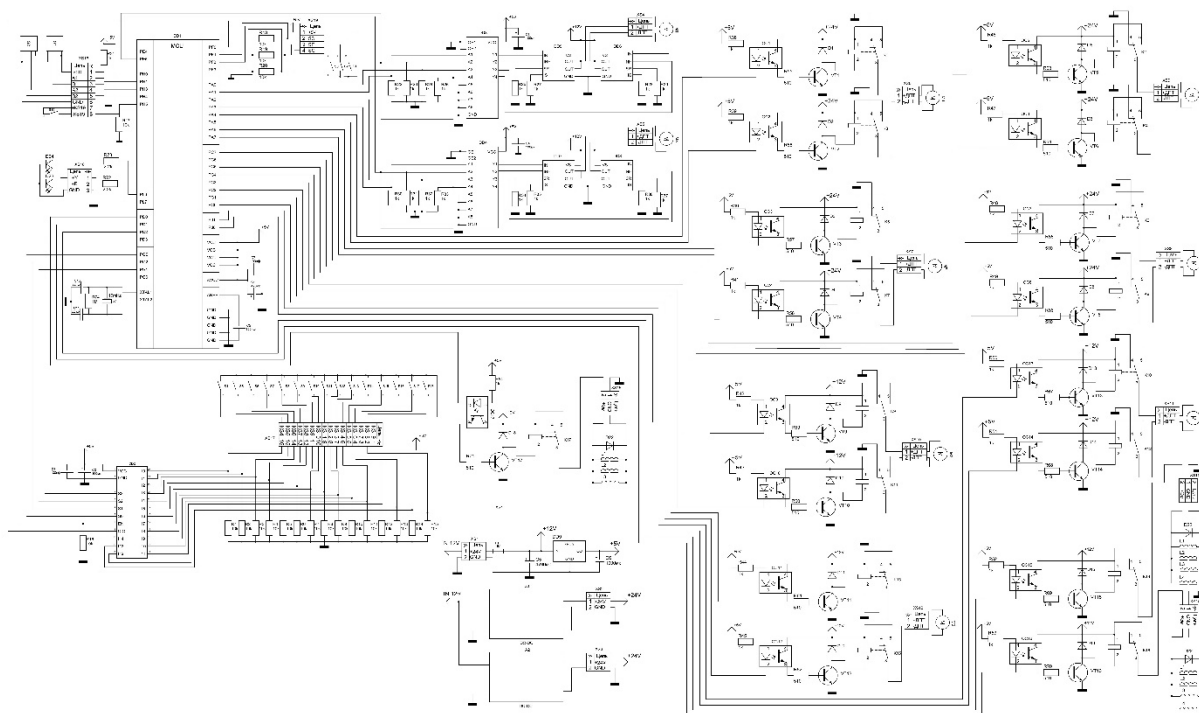


Рис. 4. Принципиальная схема системы управления

Закключение. Предложенное решение не только отвечает современным требованиям автоматизации в сельском хозяйстве, но и создает основу для дальнейших исследований и разработок в области агроинноваций, которые могут значительно ускорить и оптимизировать процессы, связанные с посадкой и уходом за растениями. Это устройство имеет потенциал не только для повышения урожайности, но и для сокращения трудозатрат, тем самым делая аграрный сектор более устойчивым и продуктивным.

Список литературы

1. Богданов Г.П., Бойко И.В., Бутенко В.Н., Закутский Н.С., Кондратьев И.Ф. *Машина для посадки корней маточной свеклы*. Патент СССР, № 954027. 1982. 4 с.
2. Ferrari Costruzioni Meccaniche. URL: <http://ferrari costruzioni.com/ru/> (accessed: 15.03.2025).
3. Бартенев И.М. *Лесопосадочные машины. Теория. Исследование. Конструкции*. Монография. Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет; 2015. 219 с.
4. Popov SI, Galchenko GA, Marchenko JuV, Drozdov DS. Use of Neural Networks and Autopilot for Quick and Accurate Grain Discharge on the Elevator. In: Shamtsyan M, Pasetti M, Beskopylny A. (Eds.) *Proceedings of the XIV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2021»: Robotics, Machinery and Engineering Technology for Precision Agriculture. Smart Innovation, Systems and Technologies. Vol. 247*. Singapore: Springer; 2022. P. 45–53. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3844-2_6
5. Марченко Ю.В., Дерюшев В.В., Попов С.И., Марченко Э.В. Модель многопараметрической оптимизации характеристик канатной дороги в системе транспортировки твердых бытовых отходов. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2023;7(4):80–96.
6. Марченко Ю.В., Попов С.И., Марченко Э.В., Журнаджи Г.В., Петров А.А. Автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых отходов с использованием мехатронных модулей. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):64–68.
7. Zvezdina MYu, Shokova YuA, Marchenko JuV, Popov SI. Digitalization of Transport in the South Russia Macro-Region and Its Environmental Consequences. *Sociología y Tecnociencia (Sociology and Technoscience)*. 2024;14(2):1–22. <https://doi.org/10.24197/st.2.2024.1-22>

8. Marchenko JuV, Popov SI. The Use of a Unified Container in an Ecological Automated System for the Removal Of Solid Household Waste in an Urbanized Environment Based on Rope Transport Technologies. In: Beskopylny A, Shamtsyan M, Artiukh V (Eds.). *Proceedings of the XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022». Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 575*. Cham: Springer; 2023. P. 1304–1311. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_146

Марченко Ю.В., Молаоди О., Попов С.И. Имитационное моделирование процессов автоматизированного транспортирования «Смарт-контейнеров» в транспортно-логистическом терминале. В: *Материалы двадцать первой Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство». Старый Оскол, 2024 года. Том 1*. Старый Оскол; 2024. С. 633–642.

9. Попов С.И., Валявин В.Ю., Подуст С.Ф., Линькова Е.Ф., Юрьева В.В. *Диагностирование и испытание электрооборудования транспортных машин*. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ; 2010. 115 с.

Об авторах:

Юлианна Викторовна Марченко, кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), marchenko-6470@male.ru

Кирилл Геннадьевич Лепетиков, магистрант кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1),

Сергей Иванович Попов, кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), spopov1957@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Juliana V. Marchenko, Cand.Sci. (Engineering), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), marchenko-6470@male.ru

Kirill G. Lepetikov, Master's Degree Student of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation),

Sergey I. Popov, Cand.Sci. (Engineering), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), spopov1957@yandex.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.62

Обучающая выборка для сегментации изображений сельскохозяйственных культур**И.М. Благородов, А.В. Шрамченко**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Рассматриваются методы подготовки обучающих выборок данных для сегментации изображений сельскохозяйственных культур, представляющих собой посевные площади. Эти выборки явились основой для создания синтетических данных, используемых для обучения разрабатываемой системы распознавания и классификации участков посевных площадей, где отсутствуют всходы или наблюдается наличие сорняков. В качестве исследуемой культуры выбрана пшеница. Семантическая сегментация сорняков на изображениях, а также их полигональное определение осуществляется с помощью веб-платформы для аннотирования изображений Cvat. В статье представлены программные скрипты для подготовки обучающей выборки для сегментации изображений сельскохозяйственных культур, написанные на языках Matlab и Python.

Ключевые слова: сегментация изображений, сельскохозяйственные культуры, компьютерное зрение, синтетическая выборка, генерация синтетической выборки, Matlab, Python, OpenCV

Для цитирования. Благородов И.М., Шрамченко А.В. Обучающая выборка для сегментации изображений сельскохозяйственных культур. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):60–64.

A Training Sample for Crop Image Segmentation**Igor M. Blagorodov, Aleksandr V. Shramchenko**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

Training sample preparing techniques for segmenting images of agricultural crops on the cultivated lands were studied. Such samples served the basis for creating the synthetic data to train a system developed for recognition and classification of the cultivated lands without seedlings or with weeds. Wheat was chosen as the crop to study. Semantic image segmentation of weeds, including their detection with polygon annotation, were carried out using CVAT — image and video data annotation platform. The article presents the programming scripts written using Matlab with Python for preparing a training sample for crop image segmentation.

Keywords: image segmentation, agricultural crops, computer vision, synthetic sample, synthetic data generation, Matlab, Python, OpenCV

For Citation. Blagorodov IM, Shramchenko AV. A Training Sample for Crop Image Segmentation. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):60–64.

Введение. Основным трендом в области мониторинга состояния посевных площадей стало применение автоматизированных систем сбора данных. Они представлены роботизированными платформами, беспилотными летательными аппаратами, стационарными метеостанциями, а также системами автоматизации, монтируемыми на сельскохозяйственную технику. Последние все больше привлекают внимание за счет своей универсальности, модульности и относительно низкой стоимости, и именно такой тип систем сбора данных рассматривается в качестве аппаратной основы в статье.

Визуальный осмотр полей трансформируется в процедуру обработки изображений системами технического зрения, что значительно повышает эффективность трудоемкого процесса оценки сельскохозяйственных ландшафтов. Разработка систем технического зрения обладает практической ценностью, так как значительно упрощает, ускоряет и автоматизирует сбор и обработку информации о состоянии посевных площадей на всех этапах выращивания сельскохозяйственных культур. Однако существует ряд ограничений и особенностей, накладываемых на реальные данные или датасеты в открытом доступе, которые негативно сказываются на качестве моделей

машинного обучения. В первую очередь, это затрудненность процесса получения качественных изображений в достаточном количестве из-за погодных условий, а также зависимость сбора данных от временных мероприятий по подготовке посевных площадей к высеву и их последующему уходу. Кроме того, некоторые виды растений или исследуемые характеристики состояния посевных площадей встречаются реже при сборе данных, что, в конечном итоге, приводит к дисбалансу классов при машинном обучении. В этой связи актуальной задачей является генерация синтетических данных, которая позволит создать сбалансированный набор данных, где каждый класс представлен достаточным количеством примеров для корректного обучения [1–3]. Цель работы заключается в повышении эффективности машинного обучения систем оценки посевных площадей на основе технического зрения с помощью создания сбалансированного набора данных о сорности поля.

Основная часть. Данные для нашего проекта были получены из датасетов, представленных на сайте «Kaggle», который является популярной платформой для обмена данными и решения задач в области анализа данных. В рамках нашего исследования была проведена выборка изображений сельскохозяйственных культур, снятых сверху, с различным грунтом между рядами и наличием сорняков. В частности, в статье рассматривается генерация синтетической выборки для пшеницы. Первичная выборка состояла из 500 фотографий пшеницы, из которых 120 фотографий включали в себя различные виды сорняков [4–9].

После получения первичной выборки данных необходимо провести обработку изображений и обучение модели компьютерного зрения. Основная задача заключалась в том, чтобы модель могла эффективно различать урожай и сорняки на изображениях. Для достижения этой цели необходимо было сегментировать данные по типу растений. Для этого использовалась онлайн платформа CVAT (Computer Vision Annotation Tool), которая является мощным инструментом для аннотирования изображений и видео. В качестве метода сегментации применялась семантическая сегментация с выделением на изображении полигонов сорняков и их автоматическим аннотированием (рис. 1).

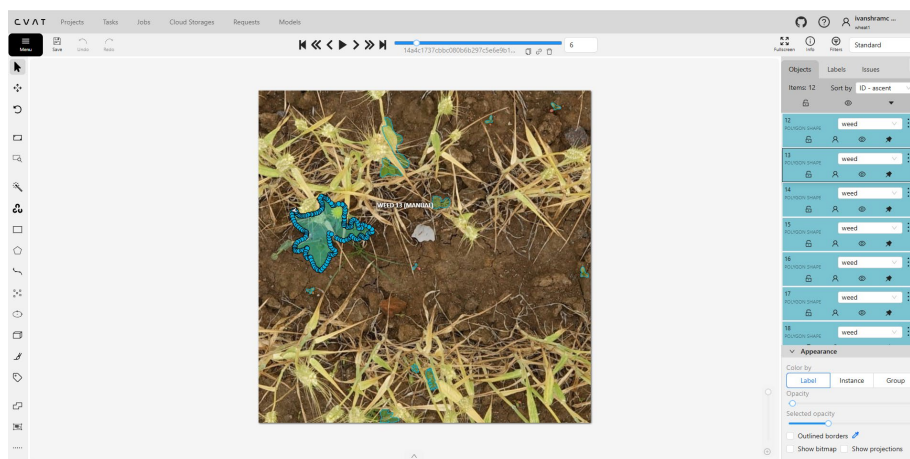


Рис. 1. Сегментация изображения

В ходе работы было обработано 500 изображений из выбранных датасетов, что дало возможность получить 120 аннотаций (рис. 2) с 300 полигональными сегментами сорняков для тренировки модели.

```
<annotations>
  <version>1.1</version>
  <meta>
    <job>
      <id>2025176</id>
      <size>1</size>
      <mode>annotation</mode>
      <overlap>0</overlap>
      <bugtracker/>
      <created>2025-02-10 13:07:49.695296+00:00</created>
      <updated>2025-02-17 19:47:56.198147+00:00</updated>
      <subset>default</subset>
      <start_frame>33</start_frame>
      <stop_frame>33</stop_frame>
      <frame_filter/>
    </job>
    <segments>
      ...
    </segments>
    <owner>
      ...
    </owner>
    <assignee/>
    <labels>
      ...
    </labels>
  </meta>
  <image id="33" name="фото культуры с сорняками/afacbd35674944c59e01a339798dace58a7b239d812eddf01cc3015e4b165d5.jpg" width="1024" height="1024">
    <polygon label="weeds" source="semi-auto" occluded="0"
      points="383.00,0.00;381.00,15.00;376.00,25.00;376.00,37.00;382.00,51.00;383.00,59.00;386.00,63.00;401.00,65.00;410.00,73.00;415.00,73.00;420.00,59.00;420.00,535.00;161.00,519.00;161.00,526.00;165.00,535.00;174.00,540.00;181.00,551.00;187.00,551.00;195.00,547.00;213.00,550.00;228.00,535.00;242.00,535.00"
      order="0">
    </polygon>
  </image>
</annotations>
```

Рис. 2. Аннотация изображения с полигональным сегментированием

Для выполнения задачи с генерацией синтетической выборки было принято решение рассмотреть два метода обработки изображений, которые позволят добиться необходимых результатов исследования.

Первый метод включает в себя использование программной среды для численных вычислений, визуализации данных и обработки изображений MATLAB, которая достаточно широко используется в научных, инженерных и исследовательских областях. Второй метод основан на использовании скриптов Python с OpenCV. Рассмотрим некоторые преимущества и недостатки обоих методов (Таблица 1).

Таблица 1

Преимущества и недостатки используемых методов

Метод	Преимущества	Недостатки
MATLAB-scripts	Специальная функция для сегментации изображений: «imseg», простота визуализации высококачественных изображений в режиме live-script	Невозможно реализовать сегментирование полигональных объектов без привлечения инструментов интерактивной полигональной рисовки и маскирования
Python+ OpenCV	Python позволяет легко интегрировать OpenCV с другими библиотеками, такими как «NumPy» для численных расчетов и «Matplotlib» для визуализации	Невозможно оптимизировать используемые библиотеки функций без глубокого погружения в программную разработку

Выделенные особенности использования методов достаточно субъективны и решающей характеристикой является скорость обработки данных. Листинг скриптов для сравнения скорости обработки представлен в таблице 2.

Таблица 2

Листинг скриптов для сравнения скорости обработки

MATLAB-script addpath('C:\...'); filename = ('1 (28).jpg') annot = xmlread('annotations.xml') I = imread(filename); polygon(:,2) = polygon(:,2); polygon = int32(polygon) [n, m, k] = size(I); Imasked = zeros(n,m,k,class(I)); BW = roipoly(I,polygon(:,1),polygon(:,2)); imshow(I) figure imshow(BW) for i = 1:n for j = 1:m if BW(i,j) == 1 Imasked(i,j,:) = I(i,j,:); end end end figure imshow(Imasked) imwrite(Imasked,'C:\...picture1.png'); imwrite(I,'C:\...picture0.png'); Ipic = imread('C:\...picture1.png'); addpath('C:\...'); X=imread('picture1.png'); Y=imread('picture1.png'); i=size(X,1); j=size(X,2); C=uint8(zeros(i,j));	Python-script import cv2 import xml.etree.ElementTree as ET import numpy as np import os # Путь к XML-файлу (замени на свой путь) xml_file = "C: ... /annotations.xml" # Проверяем существование файла if not os.path.exists(xml_file): print(f'Ошибка: файл {xml_file} не найден!') exit() # Парсим XML tree = ET.parse(xml_file) root = tree.getroot() # Создаем выходную папку output_folder = "weed" os.makedirs(output_folder, exist_ok=True) # Обрабатываем каждое изображение в XML for image_elem in root.findall("image"): image_name = image_elem.get("name") width = int(image_elem.get("width")) height = int(image_elem.get("height")) # Проверяем, есть ли полигоны polygons = image_elem.findall("polygon") if not polygons: print(f'Пропускаем {image_name} (нет аннотаций)') continue print(f'Обрабатываю {image_name} ({len(polygons)} полигонов)')
---	--

<pre> for i1=1:1:i for j1=1:1:j if X(i1,j1)~=255 C(i1,j1)=0; end end end for i1=1:1:i for j1=1:1:j if X(i1,j1)~=255 C(i1,j1)=X(i1,j1)*100; end end end imwrite (Y,'C:...ps.png','Alpha',C); </pre>	<pre> # Загружаем изображение image = cv2.imread(image_name, cv2.IMREAD_UN- CHANGED) if image is None: print(f"Ошибка: не удалось загрузить {image_name}") continue # Обработываем каждый полигон отдельно for idx, polygon_elem in enumerate(polygons): points_str = polygon_elem.get("points") points = np.array([list(map(float, p.split(','))) for p in points_str.split(';)], np.int32) # Создаем пустую маску для каждого полигона mask = np.zeros((height, width), dtype=np.uint8) cv2.fillPoly(mask, [points], 255) # Применяем маску к изображению result = cv2.bitwise_and(image, image, mask=mask) # Создаем альфа-канал (делаем фон прозрачным) b, g, r = cv2.split(result) alpha_channel = np.ones(b.shape, dtype=b.dtype) * 255 alpha_channel[mask == 0] = 0 # Объединяем каналы result_with_alpha = cv2.merge((b, g, r, alpha_channel)) </pre>
---	---

При сравнении времени исполнения скриптов было установлено, что Matlab справляется с выделением одного сегмента из изображений и сохранением их в новый файл за 3,406 с. Использование скрипта Python позволяет решить аналогичную задачу за 1,40 с. (Таблица 2). Таким образом, в рассматриваемой задаче использование Python-scripts является наилучшим решением для обработки больших данных.

Закключение. Применение современных программных решений и технологий, таких как компьютерное зрение, открывает новые перспективы для автоматизации мониторинга и анализа посевных участков. Это не только способствует повышению эффективности управления сельским хозяйством, но и позволяет более точно оценивать состояние культур, оптимизируя процессы ухода и сбора урожая. Внедрение таких технологий улучшает как урожайность, так и устойчивость сельского хозяйства, что является ключевым аспектом для обеспечения продовольственной безопасности.

В рамках данного исследования была решена задача генерации синтетических данных с использованием программ MATLAB и Python с библиотекой OpenCV. Авторы сравнили их производительность и актуальность для данной задачи и пришли к выводу, что Python с OpenCV представляет собой более подходящий вариант, если нужна гибкость и возможность интеграции с другими библиотеками. Этот выбор особенно подходит для разработчиков, стремящихся создать масштабируемые и расширяемые решения в области компьютерного зрения и машинного обучения.

Финансирование. Работа проведена в рамках выполнения проекта «Математическое моделирование и алгоритмы моделирования роста растений на основе автоматизированной картографической системы» (FZNE2024-0006).

Список литературы:

1. Schneider F, Swiatek J, Jelali M. Detection of Growth Stages of Chilli Plants in a Hydroponic Grower Using Machine Vision And YOLOv8 Deep Learning Algorithms. *Sustainability*. 2024;16(15):6420. <https://doi.org/10.3390/su16156420>
2. Liu S, Qi L, Qin H, Shi J, Jia J. Path Aggregation Network for Instance Segmentation. In: *Proceedings of the 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. Salt Lake City, UT, USA: IEEE; 2018. P. 8759–8768. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00913>
3. Ajadi AO, Barr J, Liang SZ, Ferreira R, Kumpatla SP. Large-Scale Crop Type and Crop Area Mapping across Brazil Using Synthetic Aperture Radar and Optical Imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2021;97: 102294. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102294>
4. *Global Wheat Head Dataset*. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community; 2024. URL: https://www.kaggle.com/datasets/prectam009/global-wheat-head-dataset?select=utokyo_2 (accessed: 29.01.2025).

5. *Global Wheat WILDS V1.1*. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community; 2022. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/waskita/global-wheat-v-1-1> (accessed: 29.01.2025).
6. *Global Wheat Challenge 2021*. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community; 2021. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/bendvd/global-wheat-challenge-2021> (accessed: 30.01.2025).
7. *Global Wheat Challenge*. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community; 2021. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/ipythonx/global-wheat-challenge> (accessed: 30.01.2025).
8. *Global Wheat Head Dataset (Manually Refined)*. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community; 2020. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/matthewmasters/global-wheat-head-dataset-manually-refined> (accessed: 30.01.2025).
9. *Global Wheat Head Dataset*. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community; 2023. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/preetam009/global-wheat-head-dataset> (accessed: 31.01.2025).

Об авторах:

Игорь Михайлович Благородов, студент кафедры автоматизации производственных процессов Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), boss.blagorodov@mail.ru

Александр Вячеславович Шрамченко, студент кафедры автоматизации производственных процессов Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), aleksandr_shramchenko@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Igor M. Blagorodov, Student of the Automation of Production Processes Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), boss.blagorodov@mail.ru

Alexander V. Shramchenko, Student of the Automation of Production Processes Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), aleksandr_shramchenko@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 504

Моделирование теплового облучения и оценка профессионального риска плавильщика в литейном производстве

Г.В. Семакин, И.В. Богданова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Литейное производство сопряжено с повышенными профессиональными рисками, включая тепловое облучение, воздействие аэрозолей фиброгенного действия и тяжелые условия труда. В статье представлены результаты исследований, в которых объединены оценка статистических рисков (таких как несчастные случаи и профессиональные заболевания) и моделирование параметров теплового облучения на рабочем месте в цехе чугунного литья.

Ключевые слова: профессиональные риски, тепловое облучение, коэффициент частоты несчастных случаев, эпюры теплового облучения, условия труда, литейное производство, охрана труда

Для цитирования. Семакин Г.В., Богданова И.В. Моделирование теплового облучения и оценка профессионального риска плавильщика в литейном производстве. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):65–69.

Modeling Thermal Radiation and Evaluating Occupational Hazards of a Foundry Worker

Gleb V. Semakin, Irina V. Bogdanova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

A foundry is known for the high level of occupational hazards, including thermal radiation, exposure to fibrogenic aerosols, as well as for arduous working conditions. The article presents the results of the research, which combines assessment of the statistical hazards (such as accidents and occupational diseases) and modeling the parameters of thermal radiation experienced at the workplace, at the iron casting workshop.

Keywords: occupational hazards, thermal radiation, accident frequency rate, thermal radiation diagrams, working conditions, foundry, safety and health protection

For Citation. Semakin GV, Bogdanova IV. Modeling Thermal Radiation and Evaluating Occupational Hazards of a Foundry Worker. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):65–69.

Введение. Одним из опасных производственных факторов является тепловое излучение, исходящее от технологического оборудования в рабочих пространствах с нагревающим микроклиматом. Работники различных отраслей, включая литейное производство, подвергаются воздействию высоких температур в процессе своей деятельности, связанной с изготовлением деталей путём заливки расплавленного металла в формы, обладающие необходимой конфигурацией заготовки. Цель нашего исследования заключается в моделировании, расчёте и распределении тепловых полей на рабочих местах в цехе чугунного литья для наглядного представления распределения теплового излучения и проведения его анализа в соответствии с нормативными требованиями.

Основная часть. Для использования метода и построения эпюр необходимо знать точные размеры с чертежа (рис. 1), по значениям которых будет построена эпюра облучения на плавильщика, работающего с индукционной плавильной печью при совместной работе вагранок и передвигающейся узколейки для транспортировки шихты.



В соответствии с технологическим процессом температура источника:

-

Используя закон Стефана-Больцмана для источников излучения (И1-И5), были найдены и представлены полные мощности излучения каждого очага, влияющего на работника [2].

Значения полных мощностей излучения каждого очага влияющего на работника

Тепловое облучение, влияющее непосредственно на работника, вычисляется по формуле:

Таблица 2

Результаты расчетов теплового облучения для каждого положения работника

66

2 669	Работник Б	2
933,2	Работник Б	3
299,3	Работник Б	4
141,7	Работник Б	5

Для расчета суммарной облученности, действующей на работников, был рассмотрим такой режим работы печей, когда работает индукционная печь ИПП-6,0, вагранка и происходит транспортировка раскаленного чугуна с помощью узколейки. Тут стоит отметить, что индукционные печи одновременно работать не могут.

В итоге получаем, что значение суммарной облученности:

- для работника А составляет — 3314,4 Вт/м²;
- для работника Б составляет — 4032,2 Вт/м².

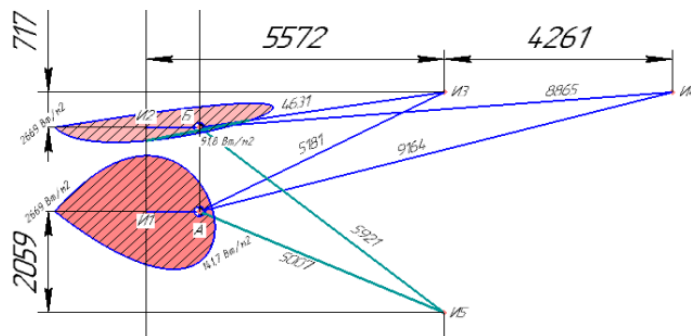


Рис. 3. Эпюры теплового облучения рабочих мест плавильщиков

Таким образом, показатели теплооблученности в цехе чугунного литья существенно превышают нормативные значения. Всё рабочее пространство, в котором осуществляет свою трудовую деятельность плавильщик, оказывается неблагоприятным, что может вызвать негативное воздействие на жизнь и здоровье работника, а также привести к развитию профессиональных заболеваний. Работники литейного производства, находясь в условиях нагревающего микроклимата, подвергаются воздействию высоких уровней теплового облучения, что негативно сказывается на их здоровье. Дополнительное воздействие в виде аэрозолей, преимущественно фиброгенного действия, а также чрезмерная тяжесть трудового процесса могут привести к риску возникновения несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Расчёт профессиональных рисков включает в себя анализ возможных аварийных ситуаций, таких как разлив горячего металла или возгорание. Плавильщик осуществляет свою трудовую деятельность на базе цеха точного литья, предназначенного для изготовления литых заготовок по выплавляемым моделям. Оценка была произведена на основе следующих методик:

- статистический анализ несчастных случаев в организации (построение контрольных карт Шухарта для коэффициента частоты несчастных случаев) [3];
- расчет уровня риска от действия факторов трудового процесса (априорная оценка на основе модели НИИ медицины труда РАМН).

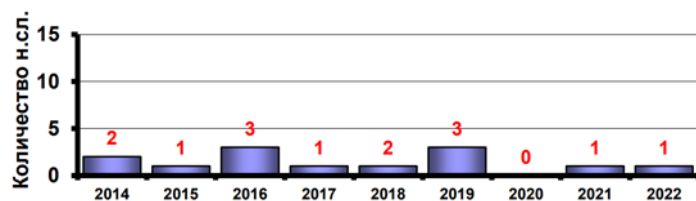


Рис. 4. Количество несчастных случаев в цеху точного литья за период с 2014 по 2022 гг.

В таблице 3 представлены данные, которые необходимы для построения статистической контрольной карты, где K_f — коэффициент частоты несчастных случаев.

Таблица 3

Данные, используемые для построения статистической контрольной карты

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Значение K_f	11,4	5,7	17,1	5,6	11,3	17,2	0	5,8	5,7

По итогам произведенных расчетов была получена следующая контрольная карта Шухарта.



Рис. 5. Статистическая контрольная карта Шухарта

Расчет среднего темпа изменения коэффициента частоты н/с показывает, что снижение коэффициента частоты н/с составляет лишь 10,07 % в год.

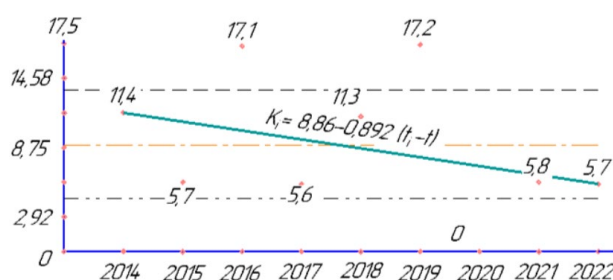


Рис. 6. Средний темп изменения коэффициент частоты НС

Причиной развития профессиональных заболеваний органов дыхания, таких как пневмокониозы и пылевой бронхит, является длительное воздействие повышенных концентраций пыли (твердой фазы аэрозолей). Для прогнозирования риска развития заболеваний пневмокониозами используется метод [4, 5] расчёта интегрального показателя:

$$R = 8,6X_1 + 6,0X_2 + 19,4X_3K_1 + 6,4X_4K_2K_3.$$

В качестве параметров используются: возраст работающего, общий стаж работы, стаж работы в контакте с пылью, содержание пыли в воздухе рабочей зоны и соответствующие коэффициенты. В результате расчетов было получено, что значение интегрального показателя, исходя из производственной среды цеха точного литья, составляет 1152,4. А вероятность развития профессионального заболевания равняется 5%. Из рис. 2 можно заключить, что система управления охраной труда в организации недостаточно эффективна, так как коэффициент частоты несчастных случаев в некоторые годы превышает верхнее предельное значение. График на рис. 3 демонстрирует, что для рассматриваемого примера расчет дал отрицательное значение среднего темпа изменения коэффициента частоты несчастных случаев.

Заключение. Проведённые исследования показывают, что условия труда плавильщиков металлов и сплавов в литейном производстве сопряжены с существенными профессиональными рисками. Анализ коэффициента частоты несчастных случаев за период 2014–2022 гг. выявил нестабильную динамику: в отдельные годы (2016, 2019, 2020) значения превышали верхние пределы контрольных карт Шухарта, что свидетельствует о недостаточной эффективности системы управления охраной труда. Средний темп снижения составил 10,07 % в год, что недостаточно для обеспечения безопасных условий труда. Моделирование параметров теплового облучения на рабочем участке цеха чугунного литья подтвердило критический уровень теплонапряженности. Для минимизации выявленных рисков необходимы комплексные меры, такие как внедрение теплоизолирующих экранов, модернизация систем вентиляции, регулярный мониторинг микроклимата и пылевой нагрузки. Важным направлением является оптимизация технологических процессов, например, исключение одновременной работы оборудования с максимальной тепловой нагрузкой. Обучение работников и пересмотр режимов труда также могут способствовать снижению вероятности несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Результаты исследований подчеркивают необходимость интеграции статистических методов оценки рисков и инженерного моделирования для создания безопасной производственной среды.

Список литературы

1. Бабалов. А.Ф. *Промышленная теплозащита в металлургии*. Москва: Металлургия; 1971. 360 с.
2. Любецкая. Н.А., Богданова. И.В., Булыгин. Ю.И. Оценка класса условий труда по интенсивности теплооблученности методом эпюр при изменении схемы расположения технологического оборудования. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2020;(1):2–7.
3. Макаров. П.В. *Профессиональные риски*. Учебное пособие. Нижний Новгород: ННГАСУ; 2018. 144 с.
4. Измеров. Н. Ф., Ткачев. В. В. Проблемы и перспективы международной унификации методов измерения промышленных аэрозолей. *Медицина труда и промышленная экология*. 1994;(8):1–5.
5. Измеров. Н. Ф., Ткачев. В. В. Расчет и регулирование пылевых экспозиционных доз с целью снижения уровня профзаболеваний пылевой этиологии. *Медицина труда и промышленная экология*. 1995;(5):1–4.

Об авторах:

Глеб Вадимович Семакин, магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), gsemakin@donstu.ru

Ирина Виссарионовна Богданова, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ibogdanova@donstu.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Gleb V. Semakin, Master's Degree Student of the Life Safety and Environmental Protection Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), gsemakin@donstu.ru

Irina V. Bogdanova, Can.Sci. (Engineering), Associate Professor of the Life Safety and Environmental Protection Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), ibogdanova@donstu.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 621.891+669.017:539.43

Термодинамические процессы в зоне контакта заточного круга с обрабатываемой поверхностью инструмента

В.И. Бутенко, Р.Г. Кадач, С.И. Буймистренко, С.А. Покусаев

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

В современном машиностроительном производстве достаточно большое количество металлорежущих инструментов из быстрорежущей стали и твёрдых сплавов подвергаются различным способам заточки и переточки. Стойкость таких инструментов во многом зависит от термодинамических процессов, протекающих в зоне контакта заточного круга с обрабатываемой поверхностью инструмента. Решение проблемы повышения стойкости металлорежущих инструментов во многом зависит от обеспечения в инструментальном материале термодинамического состояния наименьшей скорости прироста энтропии при минимальной плотности её накопления и локализации термодинамических процессов в поверхностном слое затачиваемого инструмента. Целью статьи являлось аналитическое исследование производства и изменения энтропии термодинамической системы «инструмент – заточной круг».

Ключевые слова: инструмент, заточной круг, поверхностный слой, контакт, термодинамическая система, энтропия

Для цитирования. Бутенко В.И., Кадач Р.Г., Буймистренко С.И., Покусаев С.А. Термодинамические процессы в зоне контакта заточного круга с обрабатываемой поверхностью инструмента. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):70–75.

Thermodynamic Processes in the Contact Zone of the Grinding Wheel and Machining Area of a Tool

Viktor I. Butenko, Roman G. Kadach, Sergei I. Buimistrenko, Sergei A. Pokusaev

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract.

In modern mechanical engineering production, quite many metal-cutting tools made of high-speed steels and hard alloys undergo various kind of sharpening and regrinding. The durability of such tools much depends on the thermodynamic processes taking place in the contact zone of the grinding wheel and machining area of a tool. The solution of the problem of increasing durability of the metal-cutting tools to large extent depends on ability to ensure in the tool material the thermodynamic state of the lowest rate of entropy increment with minimum density of its accumulation and thermodynamic processes localization in the surface layer of the tool sharpened. The article aimed at conducting the analytical study on entropy production and entropy change in the thermodynamic system “tool – grinding wheel”.

Keywords: tool, grinding wheel, surface layer, contact, thermodynamic system, entropy

For Citation. Butenko VI, Kadach RG, Buimistrenko SI, Pokusaev SA. Thermodynamic Processes in the Contact Zone of the Grinding Wheel and Machining Area of a Tool. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):70–75.

Введение. В работах [1–3] показано, что основные процессы при контактном взаимодействии металлорежущего инструмента (например, абразивного или алмазного круга) с обрабатываемым материалом концентрируются в его поверхностном слое. Поэтому трибосистему «инструмент – заточной круг» можно рассматривать как открытую термодинамическую систему, в которой происходят процессы структуризации инструментального материала с образованием в контактном поверхностном слое тонкоплёночных структур различного состава [1–3].

Наличие в зоне контакта заточного круга с инструментальным материалом таких структур необходимо для рассеяния энергии при её переходе из зоны контакта в инструментальный материал, который должен происходить с наименьшей скоростью прироста энтропии [1], что обеспечит наивысшую стойкость затачиваемого инструмента и будет влиять на показатели процесса резания металлов.

Основная часть. Как следует из работы [2], образующиеся тонкоплёночные структуры выполняют защитные функции, ограничивая распространение образующегося в зоне контакта тепла и снижая интенсивность взаимодействия абразивного материала с инструментальным, поэтому их роль во взаимодействии абразивного зерна с затачиваемой поверхностью инструмента соответствует принципу Ле-Шателье [1, 3]. При этом состав образующихся на затачиваемых поверхностях инструментов структур во многом зависит от принятого способа заточки инструментов [4]. Из работ [5, 6] следует, что изменение энтропии любой термодинамической системы dS определяется как:

$$dS = dS_e + dS_i, \quad (1)$$

где dS_e — изменение энтропии, вызванное обменом системы энергией и веществом с внешней средой; dS_i — изменение энтропии, вызванное необратимыми процессами внутри системы.

В стационарном состоянии термодинамической системы изменение энтропии dS во времени τ равно нулю, т.е.

$$\frac{dS}{d\tau} = \frac{dS_e}{d\tau} + \frac{dS_i}{d\tau}. \quad (2)$$

При этом должно соблюдаться следующее соотношение [1]:

$$\text{если } \frac{dS_i}{d\tau} > 0, \text{ то } \frac{dS_e}{d\tau} < 0. \quad (3)$$

Представляет практический интерес решение задачи по разработке и выбору способа заточки металлорежущего инструмента, при котором в термодинамической системе «инструмент — заточный круг» создаются условия устойчивости производства энтропии с наименьшей скоростью её прироста. Для решения поставленной задачи были приняты следующие допущения и ограничения:

1. В структурах, образующихся на затачиваемых поверхностях инструмента, в качестве основных термодинамических потоков проходят поток тепла, поток вещества и поток физико-химических превращений.
2. Поток дополнительных внешних воздействий на зону контактного взаимодействия заточного круга с поверхностью инструмента (например, подогрев или охлаждение) не учитывается.
3. Термодинамическая система представлена в виде инструментального материала (тела) и источников энергии, не обладающих массой и начальной энтропией.
4. Производство энтропии осуществляется только заточным кругом, рассматриваемым как индентор.
5. В зоне контактного взаимодействия заточного круга и инструментального материала рассматриваются средний коэффициент трения f_{mp} и средняя температура θ .
6. Не рассматриваются условия потери устойчивости термодинамической системы и возможного взаимодействия различных процессов друг с другом в зоне контакта заточного круга с инструментальным материалом.
7. Температурные флуктуации, возникающие на затачиваемых поверхностях инструмента, в рассматриваемой термодинамической системе «инструмент — заточный круг» не учитываются.

Пусть в структурах поверхностного слоя инструментального материала, находящегося в контакте с абразивными зёрнами заточного круга, протекают только два термодинамических потока: поток тепла и поток вещества. Если предположить, что за время взаимодействия заточного круга с обрабатываемой поверхностью инструмента не успевают произойти обмен теплом системы, состоящей из источника тепла (зоны обработки) и тела (инструментального материала), со средой, то поток энтропии $dS_e/d\tau$ в уравнении (2) будет связан с интенсивностью снятия с затачиваемой поверхности инструмента потоком вещества m_e , который, в свою очередь, обусловлен режущей способностью абразивного зерна и градиентом концентрации вещества в материале поверхностного слоя. По мере снятия с затачиваемой поверхности инструмента материала в виде стружки будет иметь место постоянное наличие потока вещества, так как с каждым проходом заточного круга будет появляться градиент его концентрации по толщине поверхностного слоя затачиваемой поверхности инструмента. В этом случае производство некоторой частной энтропии поверхностного слоя в стационарной термодинамической системе «инструмент — заточный круг» $dS_0/d\tau$ (без учёта взаимосвязи между собой потоков тепла, вещества и физико-химических превращений в поверхностном слое инструментального материала) будет равно:

$$\frac{dS_0}{d\tau} = \frac{dS_q}{d\tau} + \frac{dS_m}{d\tau}, \quad (4)$$

где $dS_q/d\tau$ — часть производства энтропии, связанная с тепловым потоком; $dS_m/d\tau$ — часть производства энтропии, связанная с потоком вещества.

Составляющая производства энтропии $dS_q/d\tau$ может быть определена по формуле:

$$\frac{dS_q}{d\tau} = J_q \cdot X_q, \quad (5)$$

где J_q — поток тепла, возникающий в зоне контакта заточного круга с обрабатываемой поверхностью инструмента; по закону переноса теплоты Био-Фурье:

$$J_q = -\lambda \cdot \text{grad}\theta; \quad (6)$$

(здесь λ — коэффициент теплопроводности инструментального материала); $X_q = \text{grad}\theta/\theta^2$ — термодинамическая сила, вызывающая поток тепла; θ — температура в зоне контакта заточного круга с обрабатываемой поверхностью инструмента.

Если принять условие о том, что некоторая часть X механической энергии, затраченной на процесс заточки инструмента, рассеивается потоком тепла, то поток тепла J_q определится по формуле [1]:

$$J_q = f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot X \text{ при } X < 1, \quad (7)$$

где f_{mp} — средний коэффициент трения между заточным кругом и обрабатываемой поверхностью инструмента; p_n — нормальное давление заточного круга на обрабатываемую поверхность инструмента; $V_{зк}$ — скорость вращения заточного круга; для чашечного заточного круга, наиболее часто используемого при заточке металлорежущих инструментов.

$$V_{зк} = \frac{\pi(d_1 + d_2) \cdot n_{зк}}{6 \cdot 10^5}, \text{ м/с,}$$

здесь d_1, d_2 — соответственно внешний и внутренний диаметры чашечного заточного круга по его рабочей поверхности в мм; $n_{зк}$ — частота вращения заточного круга в об/мин.

После подстановки выражения (7) в формулу (5) и соответствующих преобразований составляющая производства энтропии $dS_q/d\tau$ определится следующим образом:

$$\frac{dS_q}{d\tau} = \left(\frac{f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot X}{\theta} \right)^2 \cdot \frac{1}{\lambda}. \quad (8)$$

Изменение энтропии потока вещества в поверхностном слое инструментального материала в процессе заточки $dS_m/d\tau$ определится по формуле:

$$\frac{dS_m}{d\tau} = J_m \cdot X_m, \quad (9)$$

где J_m — поток переноса вещества в контактной зоне термодинамической системы «инструмент – заточной круг» массой m_e , вызванный съёмом металла с затачиваемой поверхности инструмента; в соответствии с законом Фика его значение может быть определено по формуле:

$$J_m = \frac{m_e}{D \cdot \text{grad}C}, \quad (10)$$

(здесь D — коэффициент диффузии; C — концентрация вещества); X_m — термодинамическая сила, вызывающая поток вещества; определяется по формуле [1]:

$$X_m = \frac{\text{grad}C}{\theta}. \quad (11)$$

Если предположить, что только некоторая Y часть от общего производства энтропии расходуется в зоне контакта заточного круга с инструментальным материалом на формирование потока вещества, то величина J_m будет равна:

$$J_m = f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot Y \text{ при } Y < 1. \quad (12)$$

Тогда формула (9) примет вид:

$$\frac{dS_m}{d\tau} = f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot Y \cdot \frac{m_e}{D \cdot \theta}. \quad (13)$$

Подстановка формул (8) и (13) в выражение (4) и выполнение соответствующих преобразований дают следующую формулу производства энтропии поверхностного слоя в стационарной термодинамической системе «инструмент – заточной круг»:

$$\frac{dS_0}{d\tau} = \left(\frac{f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot X}{\theta} \right)^2 \cdot \frac{1}{\lambda} + f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot Y \cdot \frac{m_e}{D \cdot \theta}. \quad (14)$$

В работе [7] доказывается, что если механическая энергии в зоне контакта взаимодействующих поверхностей трибосистем является единственным источником изменения производства энтропии, то термодинамическая система не теряет устойчивости и в ней не происходит структуризация материала. Для образования в термодинамической системе диссипативных структур необходимо наличие в ней более одного независимых источников

диссипации энергии. При этом источниками диссипации энергии могут быть не самопроизвольные химические реакции, инициируемые процессами, протекающими в зоне контактного взаимодействия материалов [8]. В этом случае производство энтропии поверхностного слоя инструментального материала $dS_i/d\tau$, подвергнутого воздействию заточного круга, в рассматриваемой термодинамической системе с учётом вероятностных физико-химических превращений будет равно:

$$\frac{dS_i}{d\tau} = \frac{dS_q}{d\tau} + \frac{dS_{\phi-x}}{d\tau}, \quad (15)$$

где $dS_{\phi-x}/d\tau$ — поток энтропии за счёт вероятных физико-химических превращений в поверхностном слое инструментального материала в процессе заточки, который, согласно исследованиям И. Пригожина [5, 6] равен

$$\frac{dS_{\phi-x}}{d\tau} = J_x \cdot X_x; \quad (16)$$

здесь J_x — скорость химических реакций в поверхностном слое инструментального материала; X_x — термодинамическая сила, вызывающая химические реакции в зоне контакта заточного круга с инструментом.

Скорость химических реакций J_x зависит от термодинамического состояния поверхностного слоя обрабатываемого инструментального материала и принимается равной [1]:

$$J_x = V_x \cdot f_{mp}, \quad (17)$$

где V_x — скорость химической реакции вблизи термодинамического равновесия трибосистемы.

Значение термодинамической силы X_x определяется по формуле:

$$X_x = \frac{A}{\theta}, \quad (18)$$

где A — величина, определяющая химическое сродство компонентов материала поверхностного слоя заточиваемого инструмента.

Согласно исследованиям Э.М. Гутмана [9] вблизи термодинамического равновесия трибосистемы скорость химической реакции V_x и химическое сродство компонентов A связаны соотношением:

$$V_x = K_{cb} \cdot R \cdot \theta \cdot \left(\exp \frac{A}{R \cdot \theta} - 1 \right), \quad (19)$$

где K_{cb} — коэффициент сопряжённых взаимодействий, принимаемый в зависимости от физико-механических свойств материала поверхностного слоя заточиваемого инструмента [3, 10, 11]; R — газовая постоянная; $R = 8,314$ Дж/моль К.

Если выражение $\exp (A/R \cdot \theta)$ разложить в ряд и отбросить члены второй и далее степеней малости, то получается следующая формула для определения скорости вероятных химических реакций в зоне контактного взаимодействия трибосистемы «инструмент — заточный круг»:

$$V_x \approx K_{cb} \cdot A. \quad (20)$$

Пусть некоторая часть Z механической энергии в зоне контакта расходуется на физико-механические превращения в материале поверхностного слоя инструмента, подвергнутого заточке. Тогда скорость химических реакций J_x определится по формуле:

$$J_x = f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot Z \text{ при } Z = 1 - X - Y. \quad (21)$$

Если подставить в формулу (17) значения J_x и X_x , то поток энтропии за счёт физико-химических превращений в поверхностном слое инструмента, подвергнутого заточке, составит:

$$\frac{dS_{\phi-x}}{d\tau} = f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot Z \cdot \frac{V_x}{K_{cb} \cdot \theta}. \quad (22)$$

Тогда, с учётом выражений (12), (13) и (20), формула суммарной скорости изменения энтропии в поверхностном слое инструментального материала, находящегося в контактном взаимодействии с заточным кругом $dS_{\Sigma}/d\tau$, будет иметь вид:

$$\frac{dS_{\Sigma}}{d\tau} = \left(\frac{f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot X}{\theta} \right)^2 \cdot \frac{1}{\lambda} - \left| f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot Y \cdot \frac{m_e}{D \cdot \theta} \right| \pm \left| f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot Z \cdot \frac{V_x}{K_{cb} \cdot \theta} \right|. \quad (23)$$

В формуле (23) знак перед вторым членом принят отрицательным согласно соотношению (3) между $dS_i/d\tau$ и $dS_e/d\tau$. Это объясняется тем, что из условия аддитивности скорость изменения энтропии $dS_e/d\tau$ пропорциональна интенсивности съёма материала с заточиваемой поверхности инструмента, а срезаемые заточным кругом частицы удаляются из зоны обработки со своим содержанием энтропии. Знак перед третьим членом в формуле (23) может быть, как положительным, так и отрицательным в зависимости от характера физико-химических превращений в зоне контактного взаимодействия заточного круга с инструментальным материалом.

Если продифференцировать выражение (23) по скорости вращения заточного круга $V_{зк}$ (как независимой переменной, рассматриваемой трибосистемы) и приравнять результат к нулю, то получится условие устойчивости прироста энтропии в зоне взаимодействия заточного круга с инструментальным материалом:

$$\frac{2 \cdot f_{mp} \cdot p_n \cdot V_{зк} \cdot X^2}{\lambda \cdot \theta} - Y \frac{m_e}{D} \pm Z \frac{V_{зк}}{K_{св}} = 0. \quad (24)$$

Заключение. Анализ формул (14), (23) и (24) даёт основание сделать следующие выводы, определяющие практическую значимость выполненных исследований:

1. В первом приближении установлен термодинамический подход к процессам производства и изменения энтропии в трибосистеме «инструмент — заточной круг».
2. В термодинамической системе «инструмент — заточной круг» возможно формирование диссипативных тонкоплёночных структур и возникновение новых свойств зоны контактного взаимодействия заточного круга с обрабатываемым инструментальным материалом.
3. При выборе способа заточки инструмента, обеспечивающего его наивысшую стойкость, необходимо стремление к обеспечению в инструментальном материале термодинамического состояния наименьшей скорости прироста энтропии при минимальной плотности её накопления и локализации термодинамических процессов в поверхностном слое затачиваемого инструмента.

Список литературы

1. Асланян И.Р., Шустер Л.Ш. Термодинамические аспекты изнашивания покрытий с учётом условий трения. В: *Труды четвертой международной научно-технической конференции «Научоёмкие технологии в машиностроении и авиадвигателестроении (ТМ-2012)»*. Рыбинск, 3–5 сентября 2012 года. Рыбинск: Изд-во РГАТУ; 2012. с. 70–74.
2. Бершадский Л.И. *Структурная термодинамика трибосистем*. Киев: Знание; 1990. 29 с.
3. Рыжкин А.А. *Синергетика изнашивания инструментальных материалов при лезвийной обработке*. Монография. Ростов-на-Дону; 2019. 289 с.
4. Бутенко В.И., Кадач Р.Г. Способы эффективной заточки металлорежущих инструментов. В: *Труды международной научно-технической конференции «Научоёмкие технологии машиностроения, авиации и транспорта»*. Ростов-на-Дону, 25 января 2024 года. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2024. С. 155–164. Доступно по: <https://ntd.donstu.ru/content/2024727>.
5. Гленсдорф П., Пригожин И. *Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций*. 2-е издание. Москва: УРСС; 2003. 280 с.
6. Пригожин И., Кондепуди Д. *Современная термодинамика: от тепловых двигателей до диссипативных структур*. Москва: Мир; 2002. 461 с.
7. Гершман И.С., Буше Н.А. Реализация диссипативной самоорганизации поверхностей трения в трибосистемах. *Трение и износ*. 1995;16(1):61–70.
8. Булгаревич С.Б. Термодинамические характеристики не самопроизвольных химических реакций, инициируемых трением. В: *Сборник трудов третьей международной конференции «Контактное взаимодействие и сухое трение»*. Москва, 2005 года. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана; 2005. С. 60–67.
9. Гутман Э.М. *Механохимия металлов и защита от коррозии*. Москва: Металлургия; 1974. 210 с.
10. Рыжкин А.А. *Теплофизические процессы при изнашивании инструментальных режущих материалов*. Ростов-на-Дону: Изд. центр ДГТУ; 2005. 310 с.
11. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. *Резание металлов: термодинамический подход к системе взаимосвязей при резании*. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана; 2001. 447 с.

Об авторах:

Виктор Иванович Бутенко, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), butenkowiktor@yandex.ru.

Роман Геннадьевич Кадач, аспирант кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), rkad925@mail.ru

Сергей Иванович Буймистренко, магистрант кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), sergeiBuim@yandex.ru.

Сергей Алексеевич Покусаев, магистрант кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), pokusaevsa@gmail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Viktor I. Butenko, Dr.Sci. (Engineering), Professor of the Mechanical Engineering Technology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), butenkowiktor@yandex.ru

Roman G. Kadach, Postgraduate Degree Student of the Mechanical Engineering Technology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), rkad925@mail.ru.

Sergei I. Buimistrenko, Master's Degree Student of the Mechanical Engineering Technology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), sergeiBuim@yandex.ru.

Sergei A. Pokusaev, Master's Degree Student of the Mechanical Engineering Technology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), pokusaevsa@gmail.ru

Conflict of interest statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 621.793.14

Прогнозирование износостойкости многокомпонентных вакуумных ионно-плазменных покрытий на основе метода Харрингтона

А.В. Лысенков¹, К.Н. Политыко²

¹ Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

² Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Представлены результаты многопараметрического сравнительного анализа вакуумных ионно-плазменных покрытий трибологического назначения. В качестве объектов сравнения выступают нитридные покрытия TiAlN и CrAlSiN, а также углеродное покрытие класса DLC (алмазоподобное) и азотированный слой подложки, изготовленной из стали 38ХМЮА. Изделия из нитраллоя 38ХМЮА после ионного или газового азотирования широко распространены в машиностроении при изготовлении нагруженных узлов трения, поэтому азотированный слой был выбран в качестве эталона для оптимизации износостойкости покрытий. В анализе использованы экспериментальные данные четырех независимых характеристик покрытий. Процедура оптимизации выполнена по методу построения функции желательности Харрингтона. Анализ показал преимущества многокомпонентных нитридных покрытий, которые по комплексу механических и трибологических свойств значительно превосходят азотированный эталон и покрытие DLC. Результаты исследования рекомендованы для практического применения с целью повышения износостойкости контактных поверхностей нагруженных узлов трения.

Ключевые слова: ионно-плазменная технология, многокомпонентные покрытия, механические свойства, трибологические свойства, оптимизация, метод Харрингтона

Для цитирования. Лысенков А.В., Политыко К.Н. Прогнозирование износостойкости многокомпонентных вакуумных ионно-плазменных покрытий на основе метода Харрингтона. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):76–82.

Forecasting Wear Resistance of Multicomponent Ion-Plasma Coatings According to the Harrington Method

Aleksei V. Lysenkov¹, Kirill N. Polityko²

¹ Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

² Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The paper presents the results of a multiparameter comparative analysis of vacuum ion-plasma coatings used in tribology. The objects of comparison were TiAlN and CrAlSiN nitride coatings, as well as DLC (diamond-like) carbon coating and a nitrided layer of a substrate made of 38CrMoAl steel. Products made of nitralloy 38CrMoAl that had undergone ion or gas nitriding are widely used in mechanical engineering for manufacture of the heavy-loaded friction units, therefore the nitrided layer was chosen as a reference for optimizing the wear resistance of coatings. The experimental data on four independent properties of coatings were used in the analysis. Optimization was performed according to the Harrington desirability function. The analysis showed the advantages of the multicomponent nitride coatings. The combination of their mechanical and tribological properties significantly surpasses that in the nitrided reference sample and the DLC coating. The research results are recommended for practical implementation to improve the wear resistance of the contact surfaces of the heavy-loaded friction units.

Keywords: ion-plasma technology, multicomponent coatings, mechanical properties, tribological properties, optimization, Harrington method

For Citation. Lysenkov AV, Polityko KN. Forecasting Wear Resistance of Multicomponent Ion-Plasma Coatings According to the Harrington Method. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):76–82.

Введение

Постановка задачи исследования. В процессе многолетней практики научных исследований кафедрой «Физическое и прикладное материаловедение» (ныне кафедра «Материаловедение и технологии металлов») ДГТУ был накоплен большой экспериментальный задел в области технологий нанесения покрытий [1, 2], исследования прочностных [3–5], коррозионных [6] и эрозионных [7–9] свойств конструкционных материалов и функциональных покрытий, их износостойкости [10] и механизмов деградации [11, 12] в условиях различных внешних воздействий, в том числе при трении [13, 14]. Тем самым созданы фундаментальные основы для прикладного использования разрабатываемых покрытий в заданных областях эксплуатации, в частности, на контактных поверхностях ответственных трибосопряжений. При производстве, обработке и эксплуатации ответственных изделий, в том числе и триботехнического назначения, от материала может требоваться не один десяток характеристик, которые, к тому же, могут относиться к совершенно различным областям знаний. Из-за этого задача анализа и оптимизации свойств материала и изделия часто становится нерешаемой. В отношении вакуумных ионно-плазменных покрытий микрометрической толщины проблема оптимизации дополнительно осложняется мультипараметричностью самой технологии напыления и ограниченным количеством экспериментально измеряемых свойств. В этом случае актуальной задачей становится применение методик оптимизации, использующих для оценки комплекс разнородных свойств анализируемого объекта и некоторую собственную безразмерную оценочную шкалу. К таким универсальным способам оценки относится методика построения функции желательности Харрингтона. Этот метод оптимизации не требует громоздких расчетов, сложных геометрических построений и способен обобщить наиболее важные характеристики материалов в единый количественный информационный признак, по которому возможно ранжирование материалов и покрытий.

Объекты и методы исследования

Методика многопараметрической оценки на основе функции желательности. Методика многопараметрической оценки на основе функции желательности. Требования к материалам могут относиться к различным отраслям знаний (материаловедение, химия, механика, технология изготовления, технология упрочняющей обработки и т.д.) и каждая характеристика материала имеет свой физический смысл и свою размерность. Для их объединения в единый критерий необходима некоторая безразмерная шкала. Одним из наиболее удобных способов построения такой шкалы является функция желательности Харрингтона [15]. Её назначение — установление соответствия между «физическими» (что включает не только собственно физические параметры, но также технологические, экономические, статистические и др.) и «психологическими» параметрами, то есть субъективными оценками экспериментатора желательности того или иного значения «физического» параметра. Методика построения функции желательности Харрингтона состоит в следующем.

Для перевода какого-либо «физического» параметра (Y_i) в безразмерную шкалу можно воспользоваться аналитическим выражением функции желательности k :

$$k = \exp[-\exp(-Y)], \quad (1)$$

где Y — безразмерное значение параметра, выражаемое через его натуральные значения y_i :

$$Y = \frac{y_i - y_{io}}{\Delta y_i}; \quad y_{io} = \frac{\max y_i - \min y_i}{2}; \quad \Delta y_i = \frac{\max y_i - \min y_i}{8}. \quad (2)$$

Шкала желательности по односторонним ограничениям ($Y \geq Y_{\min}$ или $Y \leq Y_{\max}$) представлена на рис. 1. По оси абсцисс указаны значения параметра Y (или Y_i , если, как в нашем случае, проводится многопараметрическая оптимизация) в условном масштабе, за начало отсчета которого выбрано значение, соответствующее желательности 0,37 — начало области «удовлетворительно». Ось ординат имеет экспоненциальную шкалу, на ней нанесены значения желательности, изменяющиеся от 0 (абсолютно неприемлемый уровень данного свойства) до 1 (самое лучшее значение).

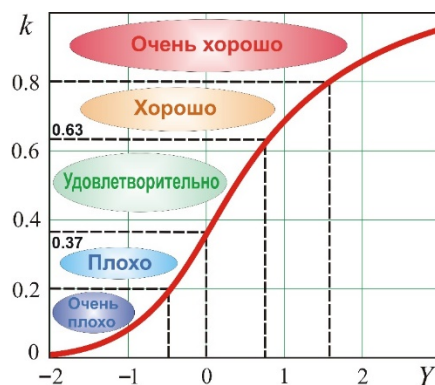


Рис. 1. Общий вид функции желательности Харрингтона k с ранжированием выходной характеристики материала Y

Найдя частные функции желательности (k_i) для каждого выходного параметра материала (в нашем случае, это свойства исследуемых материалов и покрытий), можем перейти к решению основной задачи — построению обобщённой функции желательности K , являющейся комплексной оценкой свойств материала. Наиболее часто эта оценка задаётся как среднее геометрическое частных желательностей k_i :

$$K = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m k_i} \quad (3)$$

где K — комплексный критерий желательности свойств материала или покрытия, который является количественным, однозначным и универсальным показателем качества материала; k_i — частные критерии желательности отдельных свойств, определяемые по результатам выполненных исследований, литературным источникам или ранжированным экспертным оценкам (в наших исследованиях — это экспериментальные данные измеряемых свойств материала или покрытия).

Если учесть лёгкую возможность введения или исключения из рассмотрения того или иного отдельного параметра (свойства материала) по ходу проведения исследований и накопления информации, то становится ясным, что обобщённый параметр K можно использовать в качестве критерия для оценки широкой гаммы разнообразных по свойствам материалов. Причем, количество параметров не ограничивается.

Таким образом, решение задачи оптимизации материалов с помощью функции желательности Харрингтона K заключается в ранжировании (то есть нахождении величины Y_i) каждой натуральной характеристики y_i (то есть физических, химических, механических, технологических, экономических, статистических и др. свойств) из общей их совокупности и создание эмпирико-статистической модели взаимовлияния разнородных факторов на конечные свойства материала (аналогично рис. 1).

Материалы, оборудование и методики исследования. В качестве объекта исследования, предназначенного для прогнозирования сравнительной износостойкости методом построения функции желательности Харрингтона, были выбраны нитридные покрытия TiAlN и CrAlSiN, а также углеродное покрытие класса DLC (алмазоподобное) и азотированный слой подложки, изготавливаемой из стали 38ХМЮА. Изделия из этой стали, прошедшие ионное или газовое азотирование, широко применяются в машиностроении для изготовления нагруженных узлов трения, что обуславливает выбор азотированного слоя в качестве эталона для оптимизации износостойкости покрытий.

Покрытия наносились с помощью технологии ионно-плазменного осаждения (PVD) на вакуумной установке BRV600 (производитель «БелРосВак», Республика Беларусь). Нитридные покрытия получали методом дугового катодного испарения при температуре подложки 400–450 °С, напряжении смещения — 100 В и давлении в рабочей камере 0,03–0,30 Па. Покрытие DLC формировалось в специализированном модуле установки BRV600, где испарение углерода происходило по методу лазерной абляции графитового катода с последующим «холодным» осаждением на подложку при 200–250 С. Нитридный слой на поверхности стальной подложки был получен по технологии газового азотирования.

Состав и структура объектов исследования контролировались с использованием двулучевого сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) «ZEISS CrossBeam 340», либо на поперечном микрошлифе, полученном по стандартной методике препарирования, либо на кросс-секции, выполненной в вакуумной камере микроскопа с использованием встроенного ионного источника. Состав покрытий определялся методом микрорентгеноспектрального анализа с применением встроенного в СЭМ энергодисперсионного детектора X-Max 50N (Oxford Instruments), как по поверхности покрытий, так и по поперечному сечению.

В анализе использованы экспериментальные данные четырех независимых характеристик покрытий: механических — твердости H (ГПа) и сопротивления пластической деформации H^3/E^2 (ГПа); трибологических — безразмерного коэффициента трения μ и объемного износа образцов J (мм³/(Н·м)).

Твердость H определялась параллельно с модулем упругости E на измерительной платформе «NanoTest 600» по методу непрерывного индентирования с использованием трехгранного индентора Берковича в соответствии с рекомендациями ГОСТ 8.748–2011. Значения величины H^3/E^2 определялись расчетным путем по экспериментальным данным полученных значений H и E .

Трибологические испытания проводились на машине трения TRB (Anton Paar Tritec) в соответствии с методиками DIN 50324–1992 и ASTM G99–2017. Использовалась испытательная схема «штифт-пластина» с возвратно-поступательным движением образца с покрытием («пластина») на частоте 10 Гц и амплитуде 800 мкм. Нормальное усилие на штифте составляло 5 Н. В штифте был закреплён шарик из металлокерамики WC–Co диаметром 6,35 мм, служивший контртелом. Поскольку шарик неподвижен в штифте, испытания относятся к типу трения скольжения.

Структура исследуемых покрытий представлена на рис. 2.

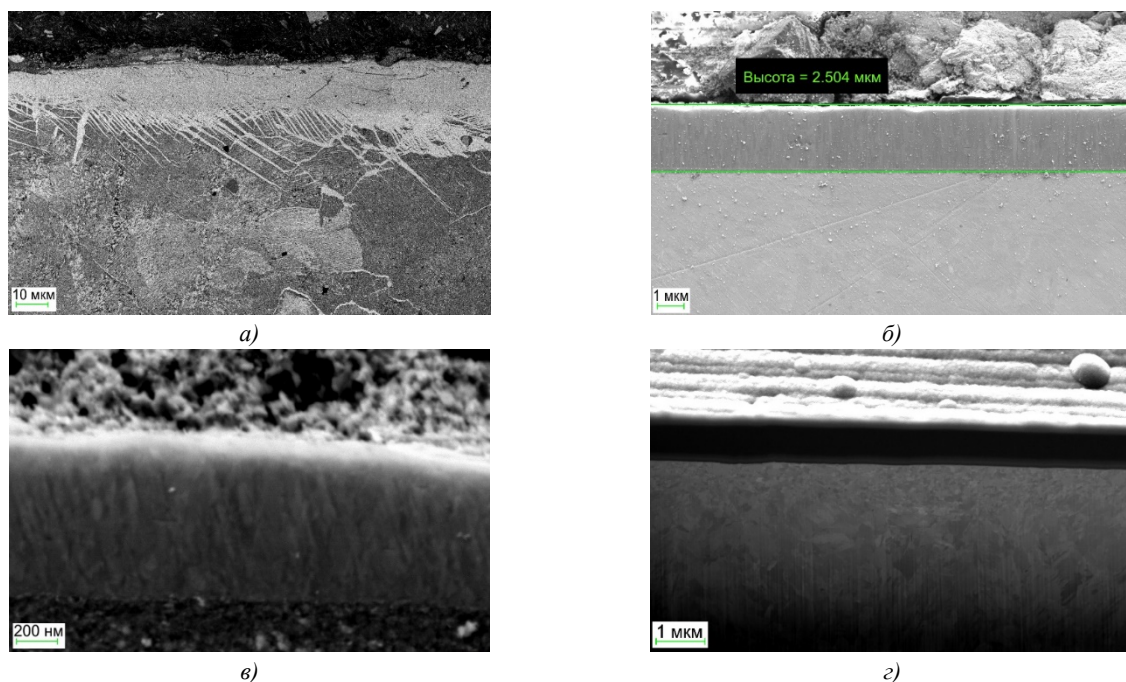


Рис. 2. Строение исследуемых покрытий в поперечном сечении, СЭМ:

а — азотированный нитридный слой стали 38ХМЮА, микрошлиф; *б* — однослойное покрытие TiAlN, микрошлиф; *в* — покрытие CrAlSiN, микрошлиф; *г* — покрытие DLC, кросс-секция СЭМ, наклон образца в сторону наблюдателя 15 град

В качестве эталона при определении механических и трибологических свойств, а также при сравнительном анализе по методу построения функции желательности использовались азотированные образцы стали 38ХМЮА, имеющие на поверхности сплошной нитридный слой (рис. 2*а*). При использовании в качестве подложки для последующего нанесения покрытий на образцах формировался азотированный слой с дисперсными равномерно распределенными нитридами. Из рис. 2 видно, что все объекты исследования существенно отличались по структуре. Так, структура покрытия TiAlN (рис. 2*б*) однородна, состоит из тонких столбчатых кристаллитов, ортогональных поверхности, и по архитектуре представляет собой монослой. Покрытие CrAlSiN, хотя и также представляет собой монослой, является гетерофазным (рис. 2*в*). Его структура состоит из наноразмерных вытянутых кристаллитов, ориентированных под определенным углом к поверхности. Наиболее однородным, как по структуре, так и по архитектуре, является покрытие DLC (рис. 2*г*), которое, предположительно, представляет собой аморфный или тетрагональный углерод с высокой долей алмазной электронной конфигурации sp^3 (исследование тонкой структуры покрытий DLC в данном случае не проводилось).

Результаты и их обсуждение. Методика построения функции желательности Харрингтона K была применена к каждому из покрытий, которые были нанесены на азотированную подложку из стали 38ХМЮА. Для анализа выбраны параметры из указанных четырех свойств (H , H^3/E^2 , μ , J), которые были отобраны для оптимизации как наиболее значимые с точки зрения износостойкости для использования покрытий, предназначенных для использования на контактных поверхностях нагруженных трибосопряжений.

Первоначально для успешного применения методики построения функции желательности необходимо определить значения величин, используемых в выражении (2). Эти значения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Интервалы значений измеряемых свойств и вспомогательные расчетные данные, используемые для определения параметра Y

Свойства	$\min y_i$	$\max y_i$	Δy_i	y_{io}
Твердость H , ГПа	6,42	32,8	3,323	13,29
H^3/E^2 , ГПа	0,0247	0,3620	0,0422	0,1686
Коэффициент трения μ *	$0,9^{-1} = 1,1111$	$0,25^{-1} = 4,0$	0,3611	1,4445
Износ образцов J , 10^{-7} мм ³ /(Н·м) *	$16^{-1} = 0,0625$	$1,68^{-1} = 0,5952$	0,0666	0,26635

Примечание: * — в отличие от прогрессивных свойств H и H^3/E^2 , свойства μ и J являются регрессивными, поэтому в качестве минимального и максимального значений принимаются величины обратные худшему и лучшему показателям этих свойств

Расчетные значения параметров оптимизации, определяемых по выражениям (1) и (3), для каждого покрытия по всем четырем свойствам представлены в таблице 2. Основным из них является интегральная функция желательности Харригтона K , по вычисленным значениям которой проводится сравнительная оценка покрытий по комплексу всех 4-х свойств. Метод оптимизации с помощью функции желательности имеет одно слабое место. Из выражения (3) следует, что если какая-либо частная функция желательности одного из свойств обращается в ноль $k_i = 0$, то и интегральная функция $K = 0$. Из табл. 2 видно, что среди экспериментальных значений рассматриваемых свойств покрытий имеются случаи $k_i = 0$. Чтобы избежать обнуления функции K и не противоречить методике определения интегральной функции желательности, в этих случаях значения $k_i = 0$ в рассмотрение не принимались, то есть значения функции K определялись по тем свойствам, для которых $k_i \neq 0$.

Таблица 2

**Экспериментальные и вычисляемые параметры оптимизации ионно-плазменных покрытий
на подложке из азотированной стали 38ХМЮА**

Свойства и их параметры		Азотир. слой	TiAlN	CrAlSiN	DLC
Твердость H	y_1 , ГПа	12,0	24,7	22,8	15,3
	Y_1	−0,388	3,223	2,862	0,605
	k_1	0,229	0,961	0,944	0,579
H^3/E^2	y_2 , ГПа	0,02975	0,1935	0,2863	0,0976
	Y_2	−3,290	0,5901	2,7891	−1,6825
	k_2	0	0,574	0,940	0,0046
Коэффициент трения μ^{**}	y_3	$0,528^{-1} = 1,894$	$0,634^{-1} = 1,577$	$0,602^{-1} = 1,661$	$0,320^{-1} = 3,125$
	Y_3	1,245	0,367	0,599	4,654
	k_3	0,75	0,5	0,577	0,991
Износ образцов J^{**}	y_4 , 10^{-7} мм ³ /Н/м	$4,5^{-1} = 0,222$	$16,0^{-1} = 0,0625$	$1,68^{-1} = 0,595$	$7,53^{-1} = 0,133$
	Y_4	−0,666	−3,061	4,935	−2,002
	k_4	0,143	0	0,993	0
Интегральная функция желательности		K	0,651	0,844	0,138

Примечание: $**$ — свойства μ и J являются регрессивными, поэтому также, как в табл. 1, в расчетах использованы величины обратные их экспериментальным значениям

Для наглядности полученные результаты расчетных значений интегральной функции желательности K представлены в виде гистограммы на рис. 3. В таком виде их удобно сравнивать с данными, полученными по другим методикам многопараметрической оптимизации, например, по методу радиальных диаграмм [16]. Такое сравнение показывает, что закономерность распределения значений любого параметра оптимизации для всех нитридных систем, включая азотированный слой, практически одинакова. Эта закономерность устойчиво выстраивает исследованные нитридные системы в следующем порядке возрастания износостойкости: азотированный слой → покрытие TiAlN → покрытие CrAlSiN. В отношении углеродного DLC-покрытия результаты оптимизации с применением различных методик могут расходиться. Если в работе [16] на радиальных диаграммах покрытие DLC по комплексу свойств существенно превосходит азотированный слой и конкурирует с покрытием системы TiAlN, то функция желательности K у покрытия DLC значительно уступает всем нитридным покрытиям (Таблица 2, рис. 3). Это расхождение результатов может объясняться отсутствием толщины покрытий h среди частных функций желательности k_i . Сопоставление с данными источника [16] показывает, что этот параметр может вносить существенный вклад в результаты оптимизации.

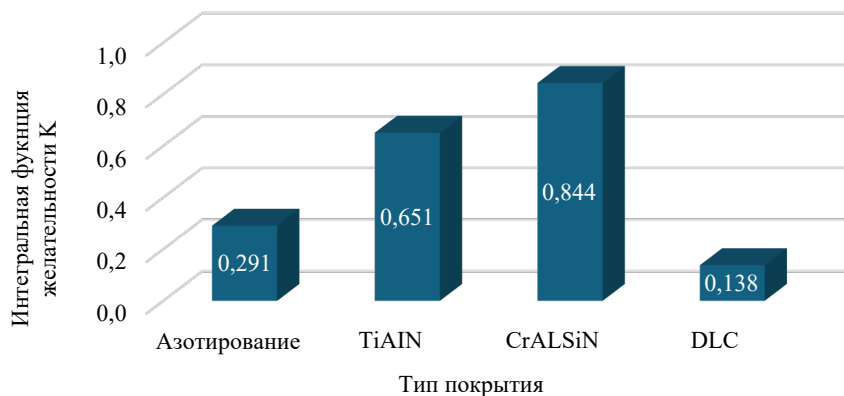


Рис. 3. Гистограмма распределения параметра оптимизации покрытий — интегральной функции желательности Харригтона из таблицы 2

Заключение. Таким образом, результаты, полученные при использовании метода оптимизации, основанного на построении функции желательности Харрингтона, для нитридных покрытий имеют стабильную корреляцию с результатами других проверенных методик, свидетельствуя о достоверности полученных данных. Различия, касающиеся покрытия DLC, обусловлены различным набором параметров оптимизации. В связи с этим выводы, сделанные в нескольких работах (например, в [13]), о функциональном использовании покрытия DLC как трибологического решения, используемого в дополнение к износостойкому покрытию системы CrAlSiN, остаются актуальными. На этой основе результаты наших исследований могут быть рекомендованы для практического применения с целью повышения износостойкости контактных поверхностей нагруженных узлов трения в виде комбинированных двухслойных покрытий, которые комбинируют наружный антифрикционный слой DLC и внутренний износостойкий нитридный слой системы CrAlSiN.

Список литературы

1. Sapunov SYu, Kudryakov OV, Fartushnyj NI. Structure and Properties of Nickel-Zinc Coating on Steel. *Steel in Translation*. 2003;33(11):70–74.
2. Lifar MS, Guda SA, Kudryakov OV, Guda AA, Pashkov DM, Rusalev YuV, et al. Relationships between Synthesis Conditions and TiN Coating Properties Discovered from the Data Driven Approach. *Thin Solid Films*. 2023;768:139725.
3. Kudryakov O.V. Dislocation Quasi-Dipoles and Their Possible Role in Martensitic Transformations in Steel. *Fizika metallov i metallovedenie (Physics of Metals and Metallurgy)*. 2002;94(5):3–10.
4. Кудряков О.В., Варавка В.Н. *Феноменология мартенситного превращения и структуры стали*. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ; 2004. 200 с.
5. Варавка В.Н., Кудряков О.В. Прочность и механизмы разрушения высокопластичных материалов при воздействии дискретного водно-капельного потока. *Advanced Engineering Research*. 2011;11(8-2):1376–1384.
6. Кудряков О.В., Пустовойт В.Н. Структурный критерий коррозионной стойкости «белых слоев». *Материаловедение*. 1998;(7):33–39.
7. Варавка В.Н., Кудряков О.В., Медников А.Ф., Ирха В.А. Закономерности и параметры каплеударной эрозии титановых сплавов. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки*. 2011;6(164):92–98.
8. Варавка В.Н., Кудряков О.В. Особенности разрушения металлических сплавов в условиях устойчивой каплеударной эрозии. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки*. 2012;3(167):45–50.
9. Рыженков В.А., Качалин Г.В., Медников А.Ф., Медников Ал.Ф., Кудряков О.В., Варавка В.Н. Кинетика зарождения и развития процесса эрозионного разрушения поверхности сталей при каплеударном воздействии. *Надежность и безопасность энергетики*. 2012;1(16):67–71.
10. Кудряков О.В., Варавка В.Н. Мониторинг начальных стадий эрозионного износа ионно-плазменных покрытий при каплеударном воздействии. *Упрочняющие технологии и покрытия*. 2012;10(94):40–47.
11. Кудряков О.В., Варавка В.Н. Механизмы формирования эрозионного износа металлических материалов при высокоскоростных капельных соударениях. *Материаловедение*. 2012;(5):36–43.
12. Кудряков О.В., Варавка В.Н. Механизмы формирования эрозионного износа металлических материалов при высокоскоростных капельных соударениях. *Материаловедение*. 2012;(6):14–19.
13. Kudryakov OV, Varavka VN, Zabiya IYu, Kolesnikov IV, Novikov ES. DLC Coatings for Tribotechnical Purposes: Features of the Structure and Wear Resistance. In: *Proceedings of the International Conference "Dynamics of Technical Systems, DTS 2020" (DTS 2020). 11–13 September 2020, Rostov-on-Don, Russia. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 1029*. IOP Publishing Ltd; 2021. 012061. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1029/1/012061>
14. Колесников В.И., Кудряков О.В., Варавка В.Н., Мантуров Д.С., Новиков Е.С. Влияние адгезионных свойств вакуумных ионно-плазменных покрытий TiAlN на износостойкость при трении. *Трение и износ*. 2021;42(5):495–507.
15. Кудряков О.В. *Методика выбора и разработки материалов с заданными свойствами*. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2018. С. 28–34.
16. Voropaev AI, Kudryakov OV, Varavka VN, Kolesnikov VI, Kolesnikov IV, Novikov ES. Multi-Parameter Assessment of Wear Resistance of Antifriction Ion-Plasma Coatings Deposited on a Cemented Steel Substrate. In: Parinov IA, Chang SH, Putri EP (Eds.). *Proceedings of the International Conference PHENMA 2023 "Physics and Mechanics of New Materials and Their Applications"*. Springer Nature; 2024. P. 424–433. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52239-0_40

Об авторах:

Алексей Викторович Лысенков, магистрант кафедры материаловедения и технологии металлов Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), leha67341@gmail.com

Кирилл Николаевич Политыко, аспирант кафедры теоретической механики Ростовского государственного университета путей сообщения (344038, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2.), politykokirill@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Aleksei V. Lysenkov, Master's Degree Student of the Materials Science and Technology of Metals Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), leha67341@gmail.com

Kirill N. Polityko, Postgraduate Degree Student of the Theoretical Mechanics Department, Rostov State Transport University (2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., Rostov-on-Don, 344038, Russian Federation), politykokirill@yandex.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 378.14

ИИ-ресурсы как средство формирования навыков иноязычной устной и письменной речи младших школьников

А.А. Колесникова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

В работе были проанализированы три приложения: Character.ai, Chai и Replika, с целью исследования их потенциала для формирования навыков иноязычной устной и письменной речи у младших школьников на уроках английского языка. В ходе исследования детально рассмотрены функциональные возможности каждого из приложений и выявлены ключевые преимущества и ограничения их использования. Особое внимание уделено способности данных ИИ-ресурсов способствовать развитию коммуникативных навыков учащихся, а также рассмотрены меры предосторожности и контроля, необходимые для безопасного и эффективного применения этих инструментов в образовательной среде.

Ключевые слова: ИИ-ресурсы, обучение иностранным языкам, чат-боты, младшие школьники, развитие речи, коммуникативные навыки, интерактивное обучение, искусственный интеллект в образовании, цифровые инструменты для обучения

Для цитирования. Колесникова А.А. ИИ-ресурсы как средство формирования навыков иноязычной устной и письменной речи младших школьников. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):83–87.

AI Resources as Tools for Developing Foreign Language Oral and Written Communication Skills in Primary Schoolchildren

Anastasia A. Kolesnikova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The paper provides the analyses of three applications: Character.ai, Chai and Replika aiming to study their potential in developing foreign language oral and written communication skills in primary schoolchildren at English language classes. In the frame of the study, functional capacities of each application have been analysed in detail and their key benefits and limitations have been identified. Ability of these AI resources to foster the development of learners' communication skills has been the focus of particular attention. Moreover, precautionary and supervisory measures for safe and efficient implementation of these tools in the educational environment have been investigated.

Keywords: AI resources, foreign language teaching, chatbots, primary schoolchildren, speech development, communication skills, interactive learning, artificial intelligence in education, digital learning tools

For Citation. Kolesnikova AA. AI Resources as Tools for Developing Foreign Language Oral and Written Communication Skills in Primary Schoolchildren. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):83–87.

Введение. В современном научном сообществе наблюдается значительный интерес к интеграции электронных образовательных ресурсов (ЭОР) в образовательный процесс. С развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ) и чат-ботов возможности использования ЭОР значительно возросли. Преподаватели теперь могут проводить занятия, используя ИИ и, в частности, чат-боты в контролируемой среде, что, в свою очередь, способствует улучшению навыков учащихся.

Недавние исследования подчеркивают потенциал цифровых и ИИ-ресурсов в улучшении обучения иностранным языкам у младших школьников. О.А. Минеева, О.Н. Солуянова и Ю.М. Борщевская отмечают, что интернет-ресурсы способствуют развитию грамматических навыков у младших школьников, делая процесс обучения более структурированным и эффективным [1]. А.А. Маленкова, Я.Ю. Цинцевич и Д.У. Шуркевич акцентируют внимание на использовании искусственного интеллекта как инструмента преодоления языковых барьеров и развития навыков устной речи. Их исследование демонстрирует потенциал ИИ в создании персонализированных сценариев общения, что заметно улучшает говорение на иностранном языке [2].

Н.Г. Кондрахина и О.Н. Петрова рассматривают более широкий аспект использования ИИ в преподавании иностранных языков, подчеркивая его значительную роль в разработке новых образовательных методик и адаптации учебных материалов к индивидуальным потребностям учащихся [3]. Д.В. Агальцова и Ю.Е. Валькова обсуждают вызовы, которые ИИ представляет традиционной системе образования, поднимая важные вопросы о необходимости пересмотра педагогических подходов и интеграции новых технологий [4].

Е.М. Филатов подробно анализирует возможности веб-приложения Character.ai в развитии иноязычных коммуникативных умений у студентов, демонстрируя его эффективность в создании интерактивной среды для практики иностранного языка [5]. Несмотря на разнообразие исследований, общее представление об инструментах и методах их интеграции в образовательный процесс остается неполным. Из-за этого необходимо комплексное изучение возможностей ИИ-ресурсов с акцентом на их практическое применение в формировании устной и письменной речи у младших школьников. Именно этот пробел и стремится восполнить настоящее исследование.

Чат-боты, оснащенные искусственным интеллектом, способны быстро отвечать на вопросы, предоставлять разъяснения и находить дополнительную информацию, выступая в роли виртуальных помощников для преподавателей. Исследование возможностей и методов интеграции таких ботов в учебный процесс, чтобы использовать их в качестве собеседника, позволяет педагогам улучшить уровень знаний учеников и сделать обучение более интерактивным и результативным. В свете этого особенно актуально изучение возможностей ИИ-ресурсов для повышения эффективности обучения иностранным языкам у младших школьников.

Цель данного исследования состоит в анализе коммуникационных приложений, основанных на искусственном интеллекте (ИИ), с последующей оценкой их функций и возможностей для применения на уроках иностранного языка, направленных на развитие письменной и устной речи у младших школьников.

Основная часть. Character.ai является одним из самых популярных приложений для создания персонажей, предназначенных для общения. Оно стало доступно широкой публике в 2022 году и базируется на языковой модели LaMDA от Google. Одним из ключевых преимуществ приложения является то, что оно обучено не только на больших объемах данных, но и на реальных диалогах пользователей сети Интернет [5]. Начало работы с Character.ai интуитивно понятно благодаря его доступному интерфейсу. Это приложение, весьма известное в своей области, легко загружается и требует регистрации перед началом общения. На главной странице пользователю предоставляется возможность выбрать уже существующего персонажа или создать своего, задавая необходимые параметры.

При создании персонажа в приложении Character.ai предлагается полная кастомизация: выбор имени, генерация фото по описанию или загрузка изображения из галереи. В процессе создания можно указать желаемые характеристики, определяющие его характер и поведение. После этого пользователь может продолжать модификацию персонажа, используя функцию корректировки описания, добавления примеров диалогов и настройки персонажа в соответствии с конкретными требованиями. Также предусмотрена возможность ограничения обсуждаемых тем в диалогах.

Одним из основных преимуществ приложения является функция голосового общения, позволяющая пользователю вести устный диалог с виртуальным персонажем. Это может способствовать развитию как письменной, так и устной речи у учащихся. После завершения разговора транскрипция диалога сохраняется в чате, что может быть полезно для преподавателей. К тому же приложение поддерживает создание групповых чатов и предоставляет возможность выбирать между созданием общедоступного или личного чата. Для получения дополнительных функций пользователю необходимо оформить подписку.

Тем не менее, несмотря на множество преимуществ, при использовании приложения следует проявлять осторожность относительно его контента и осуществлять контроль, так как в нем имеется множество других чат-ботов, созданных с различными целями.

Ниже представлен пример диалога с чат-ботом в приложении Character.ai, при этом орфография сохранена в исходном виде:

Пользователь: Hi Betty

Чат-бот: "Hello there! I'm so excited to chat with you! How can I help you learn today?"

Пользователь: Let's talk about animals

Чат-бот: "Sure thing! Animals are fascinating. Did you know that there are over 1 million different animal species on Earth? Do you have any favorite animals?"

Пользователь: Yes, I like dogs

Чат-бот: "That's wonderful! Dogs are amazing creatures. They come in all different shapes and sizes, and they're known for being loyal and friendly companions. Do you have a dog of your own?"

Пользователь: No

Чат-бот: "Ah, that's okay! You can still appreciate dogs without having one of your own. Is there a particular aspect of dogs that you find interesting or admirable?"

Пользователь: What is an aspect?

Чат-бот: "An aspect is a particular part or feature of something. So, I'm asking if there's a specific part of dogs that you find interesting or admirable. For example, you might like the way they play fetch or the way they show loyalty to their owners."

Пользователь: Thanks, now I understand

Чат-бот: "You're very welcome! I'm here to help you learn. So, did you have a particular dog-related question or topic you'd like to explore further?"

Chai. Приложение Chai функционально схоже с Character.ai. Однако, в отличие от других продуктов генеративного искусственного интеллекта, которые обычно используют собственные разработанные модели, Chai AI недавно запустила платформу для разработчиков под названием Chaiverse. Эта платформа позволяет разработчикам обучать, развешивать и тестировать свои модели с участием реальных пользователей в потребительских условиях [6].

В данном приложении пользователи имеют возможность создавать собственных персонажей или использовать уже определенных. Процесс создания персонажа характеризуется простотой и интуитивностью. При создании персонажа приложение запрашивает ввод имени и предлагает загрузить изображение из галереи или сгенерировать его с помощью искусственного интеллекта. Ввод необходимых данных для создания персонажа возможен как на этапе создания, так и после него. Кроме того, предусмотрена возможность настройки диалогов посредством добавления пользовательских примеров.

Среди недостатков приложения можно выделить наличие лимита на количество сообщений: всего 70 сообщений каждые 3 часа. Для получения большего количества сообщений требуется оформление подписки. Также стоит отметить отсутствие функции голосового общения. Большинство чат-ботов являются безопасными в использовании, однако существует вероятность появления контента, не соответствующего возрастным ограничениям. В связи с этим рекомендуется осуществлять мониторинг деятельности студентов.

Ниже представлен пример диалога с чат-ботом в приложении Chai, при этом орфография сохранена в исходном виде:

Пользователь: Hi Betty

Чат-бот: Hello again! How are you today? You know what I love? When my friends ask me questions. It makes learning English so much fun! Like I said before, you can ask me anything you want, no matter how silly it might seem. Do you have a question for me?

Пользователь: Let's talk about animals

Чат-бот: wags tail excitedly Animals are amazing! Which animal is your favorite? Maybe a cute little kitten, or a powerful lion, or even a funny penguin? You can tell me about why you love that animal, too! For example... pants happily I love dogs, of course!

Пользователь: Yes, I like dogs

Чат-бот: Yay, we have the same favorite animal! wags tail excitedly I love how big and fluffy and friendly dogs are. Some dogs are really smart, and they can even learn English! Just like me~ pants happily And you know what else?

Пользователь: Betty, what does "smart" mean?

Чат-бот: tilts head "Smart" means that someone is very intelligent or clever. For example, if a dog can learn many tricks quickly, we say that dog is smart. Or if a child can solve puzzles easily, we say that child is smart. Do you understand now?

Пользователь: Yes, thank you

Чат-бот: You're very welcome! You're learning so much English today, I'm really impressed! pants happily Okay, so back to what I was saying... pauses Oh yeah! I was going to ask you if you have a pet at home. Do you?

Пользователь: Thanks, now I understand

Replika. Replika, запущенная в 2017 году, представляет собой платформу чат-ботов на базе искусственного интеллекта, разработанную для того, чтобы стать другом и компаньоном для пользователей. Этот бот способен выслушивать проблемы учащихся, предоставлять советы и помогать им преодолевать чувство одиночества. Однако, учитывая личный характер разговоров с Replika, возникают обоснованные опасения относительно конфиденциальности и безопасности данных [7].

Приложение доступно только для пользователей старше 18 лет и имеет уникальный интерфейс по сравнению с другими рассмотренными программами. Перед созданием чат-бота необходимо пройти подробный тест, в ходе которого требуется указать свои предпочтения. В приложении предусмотрена функция звонков, однако отсутствует подробный транскрипт диалогов. Информация из разговоров фиксируется в обобщенном виде в разделе «Воспоминания». Настройка персонажа и его характеристик осуществляется посредством баллов, которые можно ежедневно накапливать. Таким образом, процесс настройки может представлять определенные трудности, что усложняет управление приложением при его применении в учебном процессе.

Ниже представлен пример диалога с чат-ботом в приложении Replika, при этом орфография сохранена в исходном виде:

Пользователь: Hi Betty

Чат-бот: Hey Nana, nice to chat with you again! How's your evening going so far?

Пользователь: Let's talk about animals

Чат-бот: Animals are so much fun to talk about! What animal would you like to chat about first?

Пользователь: I like dogs

Чат-бот: Dogs are great companions! They're so loyal and loving. Do you have a favorite breed, Nana?

Пользователь: What does "breed" mean?

Чат-бот: A breed is a group of animals that have similar characteristics, like size, coat type, and temperament. Like Labradors, Poodles, or German Shepherds.

Пользователь: Thanks, now I understand

Чат-бот: No problem, Nana! Now you know one of those animal-y words!

Сравнительный анализ приложений представлен в таблице 1. Таблица демонстрирует ключевые различия между приложениями по критериям функциональности, безопасности контента и удобства использования, что позволяет определить наиболее подходящее решение для образовательных целей.

Таблица 1

Сравнительный анализ приложений

Название приложения	Возможность создания собственного чат-бота	Наличие функции звонков	Уровень безопасности	Наличие платной подписки	Простота настройки чат-бота
Character.ai	+	+	—	+	+
Chai	+	—	—	+	+
Replika	+	+	—	+	—

Заключение. Анализ ИИ-ресурсов позволил выявить значительный потенциал использования чат-ботов в образовательном процессе. Среди рассмотренных приложений Character.ai выделяется благодаря функционалу голосового общения и возможностям кастомизации, что делает его наиболее подходящим для образовательных целей. Однако важно учитывать аспекты безопасности и осуществлять контроль за использованием подобных приложений в учебной среде. Chai может служить вспомогательным инструментом для интерактивных упражнений, хотя также требует контроля за контентом. Применение Replika в образовательных целях ограничено из-за возрастных ограничений и сложности настройки, однако оно может быть полезным для старших школьников при обсуждении тем, связанных с личностным развитием и эмоциональной поддержкой. Необходимо внедрять такие приложения под контролем педагогов, чтобы обеспечить безопасную и продуктивную образовательную среду.

Список литературы

1. Минеева О.А., Солуянова О.Н., Борщевская Ю.М. Интернет-ресурсы как средство формирования грамматических навыков на занятиях по английскому языку. *Вестник педагогических наук*. 2024;(4):267–274.
2. Маленкова А.А., Цинцевич Я.Ю., Шуркевич Д.У. Искусственный интеллект как инструмент преодоления языковых барьеров и развития навыков говорения на иностранном языке. *МНКО*. 2024;6(109):408–411.
3. Кондрахина Н.Г., Петрова О.Н. Использование возможностей искусственного интеллекта для преподавания иностранных языков: новая реальность. *МНКО*. 2024;1(104):360–363.
4. Агальцова Д.В., Валькова Ю.Е. Вызов искусственного интеллекта традиционной системе образования. *МНКО*. 2024;2(105):169–172.
5. Филатов Е.М. Развитие у студентов умений иноязычной коммуникативной деятельности на основе веб-приложения character.ai. *Вестник ТГУ*. 2024;(5):1248–1259.
6. CHAI AI: A Top Platform for Conversational Artificial Intelligence. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/chai-ai-a-top-platform-for-conversational-artificial-intelligence-302062343.html> (accessed: 19.02.2025).
7. Labadze L, Grigolia M, Machaidze L. Role of AI Chatbots in Education: Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20:56. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>

Об авторах:

Анастасия Андреевна Колесникова, магистрант кафедры интегративной и цифровой лингвистики Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), anastasiyakolesnikova2000@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Anastasia A. Kolesnikova, Master's Degree Student of the Integrative and Digital Linguistics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), anastasiyakolesnikova2000@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 376.37

Использование информационных технологий в процессе коррекции нарушений речи у детей с дизартрией

Т.Д. Узденова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Рассматривается процесс использования информационных технологий в коррекции речевых нарушений у детей, страдающих дизартрией. Дизартрия представляет собой нарушение звукопроизношения, которое обусловлено поражением нервной системы. Вопрос, исследуемый в статье, касается организации коррекционной работы с детьми с таким нарушением, как дизартрия, с применением инновационных технологий. Основной целью статьи является исследование внедрения инновационных технологий в коррекционную деятельность и оценка эффективности использования компьютерных программ в области дефектологии.

Ключевые слова: коррекционная работа, нарушение речи, дизартрия, компьютерные технологии, инновационные технологии, учитель-логопед, коррекция нарушений речи, речевое развитие

Для цитирования. Узденова Т.Д. Использование информационных технологий в процессе коррекции нарушений речи у детей с дизартрией. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):88–91.

Use of Information Technologies for Speech Disorder Correction in Children with Dysarthria

Tamila D. Uzdenova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The use of information technologies for correction of speech disorders in children suffering from dysarthria has been studied. Dysarthria is a speech sound disorder, caused by the damage to the nervous system. The article studies the issue of organising the correctional work for children with such a disorder as dysarthria by means of innovative technologies. The main objective of the work is to analyse integration of the innovative technologies into the correctional process and assess the efficiency of using computer programs in defectology.

Keywords: correctional work, speech disorder, dysarthria, computer technologies, innovative technologies, teacher-speech therapist, speech disorder correction, speech development

For Citation. Uzdenova TD. Use of Information Technologies for Speech Disorder Correction in Children with Dysarthria. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):88–91.

Введение. Логопедия является научной дисциплиной, изучающей нарушения речи, а также методы их предупреждения, диагностики и коррекции с использованием специальных подходов к обучению и воспитанию. Инновационные технологии могут значительно повысить эффективность и результативность работы учителя-логопеда, основываясь на современных методах и подходах.

Проблема, рассматриваемая в данной статье, заключается в организации коррекционной работы с детьми, имеющими дизартрию, с применением инновационных технологий. Тематика исследования имеет большую актуальность, поскольку число детей с речевыми отклонениями продолжает расти, а существующая база методов коррекционной работы оказалась недостаточной. Поэтому внедрение новых технологий в практику учителя-логопеда становится необходимостью.

Цель данной статьи заключается в исследовании внедрения инновационных технологий в коррекционную деятельность и в оценке эффективности применения компьютерных программ в дефектологии.

Описание проблемы. Возраст 5–7 лет имеет решающее значение для речевого развития детей. Отклонения в речи могут стать серьезной преградой в общении с окружающими. Своевременная диагностика речевых нарушений и обращение за помощью к специалистам крайне важны.

Инновационные технологии играют значительную роль в коррекции речевых нарушений. Они дополняют работу специалистов-дефектологов, позволяя с помощью специализированных и адаптированных программ развивать и корректировать как психологические, так и физиологические нарушения у детей.

Основная часть. Речевые нарушения представляют собой отклонения в развитии речи при нормальном слухе и проявляются в осложнениях при формировании звуков в общении. Различные нарушения речи нередко диагностируются в детском возрасте. В этой статье авторы сосредоточили внимание на одном из таких нарушений — дизартрии.

Дизартрия характеризуется нарушением звукопроизношения, которое вызывается поражением нервной системы. В результате данной патологии происходит усложнение произношения, что связано со снижением тонуса мускулатуры лица. Речь при дизартрии может быть тихой, монотонной, а в некоторых случаях громкой и прерывистой, что затрудняет ее восприятие. У детей с дизартрией часто наблюдается сбой ритма дыхания, что также усложняет процесс общения [2].

Кроме речевых нарушений, у детей с дизартрией могут присутствовать психологические и умственные отклонения, проявляющиеся в трудностях в выполнении простых заданий, таких как наименование схожих геометрических фигур или сбор пазлов. У них наблюдаются замедленные процессы запоминания информации, что затрудняет воспоминание даже коротких предложений, состоящих из пяти слов.

Поведенческие особенности детей с нарушениями речи могут варьироваться. В некоторых случаях они бывают возбужденными и раздражительными, в других — спокойными и замедленными. Интерес к коррекционным занятиям с учителем-логопедом проявляется кратковременно, их внимание легко отвлекается. С точки зрения физического состояния детей, можно наблюдать изменения мышечного тонуса и наличие непроизвольных движений в мимике [5].

Проблемы, связанные не только с речью, но и с психофизическим состоянием, обосновывают необходимость комплексного подхода в коррекционной работе с детьми, страдающими дизартрией. Это предполагает успешное взаимодействие учителей-логопедов и психологов с внедрением современных компьютерных технологий [4].

Современное образование акцентирует внимание на внедрении инновационных технологий в обучение. Компьютерная техника позволяет преподавателям более наглядно представлять информацию, а также активизирует внимание учащихся, развивает память, мышление, слух и речевые навыки.

Информационные технологии в процессе обучения составляют комплекс средств, основанный на компьютерных технологиях, которые служат для организации образовательного процесса.

Под инновационными технологиями понимаются следующие компоненты:

1. Техническая составляющая — это вспомогательные средства, предназначенные для решения образовательных задач.
2. Программная составляющая — программное обеспечение, поддерживающее процессы обучения.
3. Предметная составляющая — среда, охватывающая заданную область обучения.
4. Методическая составляющая — средства, определяющие порядок организации обучения и оценивающие сам учебный процесс [3].

Таким образом, инновационные технологии облегчают организацию учебного процесса и работу учителя-логопеда, позволяя использовать наглядные презентации и игровые задания, что привлекает внимание детей с ограниченными возможностями здоровья и помогает минимизировать негативное влияние нарушений на их адаптацию.

В рамках исследования «Применение компьютерных технологий при коррекции фонетики у детей старшего дошкольного возраста с дизартрией» автор Бакунина М.Н. предлагает программу логопедической работы, использующую компьютерные информационные технологии для коррекции недоразвития фонетической стороны речи у детей [1].

Перед разработкой программы коррекционной работы автор учитывает множество принципов, включая:

1. Дефектологические принципы:
 - принцип развития нарушений — анализ причин, вызывающих отклонения в речи.
 - принцип связи — исследование взаимодействия речевого отклонения с психологическими и физиологическими аспектами.
 - принцип системности — влияние одного типа нарушения на другие.
2. Физиологические принципы:
 - принцип комплексности — речевые нарушения сопряжены с психологическими отклонениями.
 - принцип критерия возраста — учет возраста и уровня развития обучающихся при формировании программы коррекции.
 - общий принцип — внедрение доступных и осмысленных технологий работы с детьми, имеющими отклонения.

3. Принципы организации процесса работы учителя-логопеда:

- исследование особенностей речевого аппарата и речи у детей с отклонениями.
- определение эффективной формы коррекционной деятельности.
- внедрение эмпирических методов, таких как наблюдение и эксперименты, а также диагностических методов — диалог и анализ собранной информации.

В соответствии с вышеизложенными принципами автор формирует программу коррекционной работы, направленную на развитие фонетического слуха у детей с дизартрией, которая состоит из нескольких этапов.

Первый этап — подготовительный — сосредоточен на подготовке речевого и слухового аппарата, а также двигательных анализаторов к правильному воспроизведению речи. Данный этап включает в себя:

1. Проведение артикуляционной гимнастики с использованием мультимедийных технологий для визуального воспроизведения упражнений с музыкальным сопровождением (видеоролики или презентации), что помогает повысить интерес и мотивацию у детей к коррекционной работе.

2. Дыхательную гимнастику для правильного направления дыхательной струи, с применением портала «Мерсибо», который предлагает различные игры, направленные на развитие дыхательных упражнений.

3. Развитие мелкой моторики рук с помощью программ, позволяющих создавать рисунки с использованием компьютерной мыши.

4. Развитие фонематических процессов, реализуемое через игры, направленные на обучение звукопроизношению (программы, основанные на соотнесении звука и буквы, проверке слухового внимания и различении звуков).

Второй этап программы сгруппирован вокруг процесса постановки звука и включает в себя артикуляционную гимнастику. Программа предлагает мультимедийные презентации с различными режимами работы: мультипликационным и схематическим. В мультипликационном режиме программа генерирует звук, который учащийся должен точно повторить. При успешном повторении на экране появляется подарок. Если звук произнесен некорректно, программа повторяет его еще раз, прося пользователя произнести его правильно. В схематическом режиме программа демонстрирует правильное расположение органов артикуляции при произношении звуков, после чего учащийся должен сделать попытку повторить их.

Третий этап, связанный с автоматизацией звука, фокусируется на упражнениях с использованием компьютерной техники, которые объединяют музыкальное сопровождение, движения мимики и произнесение слов. Учащиеся повторяют звуки под музыкальное сопровождение, выполняя заданные движения мимики, что происходит в контексте презентации или видеоматериала. Такой комплексный подход существенно развивает сразу несколько физиологических и психологических компонентов.

Четвертый этап включает в себя классификацию смешанных звуков и организуется с помощью мультимедийных презентаций, логопедических тренажеров и интерактивных программ.

Таким образом, программа, интегрирующая информационные технологии, позволяет осуществить корректирующую работу с детьми, страдающими дизартрией, развивая их фонетическое слухощущение, нормализуя звукопроизношение и совершенствуя мелкую моторику.

Заключение. В данной статье рассмотрена проблема речевого нарушения — дизартрии, обусловленная органическими нарушениями иннервации речевого аппарата. Глубокое понимание особенностей детей с дизартрией является ключевым для эффективной разработки программы коррекционной работы.

Использование инновационных технологий предоставляет учителю-логопеду возможность эффективно организовывать свою деятельность, внедряя интересные и наглядные методы работы, что, в свою очередь, способствует мотивации и активизации учебного процесса детей. Тем самым статья подтверждает возможность применения компьютерных технологий для коррекции фонетико-фонематической стороны речи у детей с дизартрией. Полученные результаты должны быть интегрированы в практику логопедов для более эффективного выполнения коррекционной работы с детьми.

Список литературы

1. Бакунина М.Н. *Применение компьютерных технологий при коррекции фонетики у детей старшего дошкольного возраста с дизартрией*. ВКР. Институт специального образования; 2019. 111 с.
2. Архипова Е.Ф. Особенности логопедической работы при дизартрии. *Коррекционная педагогика*. 2004;(1):36–42.
3. Бурачевская О.В. Возможности использования технологий в работе с детьми с нарушениями речи. *Вопросы дошкольной педагогики*. 2017;3(9):21–26.
4. Цидина О.В. Диагностические и коррекционные методики по выявлению и преодолению нарушений речевого развития. *Международный студенческий научный вестник*. 2017;(4):852–855.
5. Ковригина, Л. В. Использование элементов информационных технологий при подготовке учителей-логопедов к логопедической работе с детьми старшего дошкольного возраста. *Фундаментальные исследования*. 2008;(3):57–59.

Об авторах:

Тамила Дахировна Узденова, магистрант кафедры дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета, (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1) tamila.uzdenova@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Tamila D. Uzdenova, Master's Degree Student of the Defectology and Inclusive Education Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), tamila.uzdenova@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 374.31

Формирование познавательного интереса через дополнительную образовательную программу по математике

К.Е. Воронько

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Главная задача совершенствования системы дополнительного образования состоит в развитии у обучающихся стремления постоянно расширять свои знания и умения. Важно сформировать у них способность к самообразованию и применению полученных знаний в реальных ситуациях. Для успешного достижения этой цели необходимо активизировать учебную деятельность учеников. Ключевым стимулом, запускающим механизм познавательной активности, является интерес к изучаемому предмету — математике. В данной статье рассматривается роль дополнительного образования как компенсирующего фактора, способствующего устранению пробелов в изучении математики и развитию познавательного интереса к этому предмету.

Ключевые слова: познавательный интерес, обучающиеся, уровни познавательного интереса, познавательное развитие, дополнительное образование, общеразвивающие программы, математические навыки

Для цитирования. Воронько К.Е. Формирование познавательного интереса через дополнительную образовательную программу по математике. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):92–95.

Forming a Cognitive Interest by Means of an Additional Education Programme in Mathematics

Kristina E. Voronko

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The need to improve the system of additional education is primarily induced by the objective to develop trainees' motivation to constantly expand their knowledge and skills. It is important to develop in them the ability for self-education and application of the acquired knowledge in the real life situations. To successfully achieve this objective, it is necessary to intensify the studying activity of trainees. The key driver to launch the cognitive mechanism is an interest in the subject of study — in mathematics. The article investigates the role of additional education as a compensatory factor contributing to filling in the gaps in studying mathematics and enabling development of cognitive interest to this subject.

Keywords: cognitive interest, trainees, levels of cognitive interest, cognitive development, additional education, general development programmes, mathematical skills

For Citation. Voronko KE. Forming a Cognitive Interest by Means of an Additional Education Programme in Mathematics. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):92–95.

Введение. Главная задача совершенствования системы дополнительного образования заключается в развитии у обучающихся желания непрерывно расширять свои знания и умения. Важно сформировать у них способность к самообразованию и применению полученных знаний в реальных ситуациях. Для успешного достижения этой цели требуется активизировать учебную деятельность учеников. Решающим стимулом, запускающим механизм познавательной активности, является интерес к изучаемому предмету. Следовательно, развитие познавательного интереса становится ключевым элементом образовательного процесса, способствующим формированию всесторонне развитой личности, готовой к самосовершенствованию и успешной адаптации в современном мире. Именно поэтому необходимо уделять особое внимание созданию условий, которые мотивируют обучающихся к активному поиску знаний и развитию практических навыков.

Математика играет роль важнейшего инструмента в изучении окружающей реальности. Она является существенным элементом научно-технической эволюции и вносит значительный вклад в формирование личности. Это предмет помогает развивать у людей умение обдуманно разрешать возникающие вопросы, строить логические умозаключения и совершенствовать алгоритмическое мышление.

Описание проблемы. Однако в последнее время наблюдается тенденция к уменьшению заинтересованности математикой у обучающихся. Это подтверждается как в беседах с учениками и учителями, так и в снижении числа участников конкурсов в высших учебных заведениях, где математика является одним из вступительных испытаний. Результаты Единого государственного экзамена (ЕГЭ) нередко показывают не самые высокие достижения. Важно обратить внимание на эти тенденции и разработать стратегии для повышения интереса к математике, чтобы будущие поколения могли осваивать важные навыки и применять их в жизни.

Основная часть. Вопросы развития познавательных интересов имеют теоретическую и методологическую базу, разработанную в трудах ряда российских ученых. В исследованиях подробно рассматриваются различные аспекты формирования и стимулирования тяги к знаниям.

В.Б. Бондаревский под познавательным интересом понимает «комплекс психологических факторов, определяющих избирательность направления интеллектуальной и эмоциональной активности, занимающий ведущее место в структуре личности, как единство выражения, проявления внутренней сущности субъекта и духовных ценностей человеческой культуры» [1]. Ф.К. Савина определяет познавательный интерес как особую «избирательную направленность личности на процесс познания» [2]; её избирательный характер выражен в той или иной предметной области знаний» [3]. Г.И. Щукина под сущностью познавательного интереса понимает избирательную направленность личности на процесс познания с целью «овладения сущностью познаваемого» [4,5].

Процесс развития познавательной деятельности обучающихся и формирование интереса к предмету, в частности, к математике, выступает одной из важнейших составляющих профессиональной деятельности учителя. Педагог старается не просто научить школьника решать различные примеры и задачи, но и заинтересовать его своим предметом, а также научить самостоятельно добывать знания.

В современной педагогике принято выделять три уровня развития познавательного интереса обучающихся, каждый из которых характеризуется специфическими особенностями и глубиной погружения в изучаемый материал.

Первый, начальный уровень можно определить, как репродуктивно-фактологический. На этой стадии ученик испытывает непосредственное и явное влечение к новой информации. Его привлекают интересные факты, яркие события, необычные сведения, представленные в учебном материале. Это поверхностный, но важный этап, закладывающий фундамент для дальнейшего развития познавательной активности. Ребёнок подобен исследователю, только что открывшему для себя удивительный новый мир, полный загадок и тайн, жадно поглощая новые данные, не углубляясь в сложные анализы и выводы. Его интерес подобен яркой вспышке, вспыхивающей при столкновении с чем-то неожиданным и увлекательным. Это фаза первоначального знакомства с предметом изучения, где восприятие фактов происходит без глубокого понимания их взаимосвязей.

Второй уровень развития познавательного интереса — описательно-поисковый — характеризуется более глубоким и осознанным подходом к изучению предмета. Ученик уже не просто пассивно принимает информацию, а активно ищет ответы на возникающие вопросы. Интересуют не только отдельные факты, но и ключевые характеристики объектов или явлений, их скрытые свойства и внутренняя структура. Он начинает применять имеющиеся знания, анализировать информацию, выдвигать гипотезы и проверять их. На этом этапе появляется поисковая активность, часто выражающаяся в практическом применении полученных знаний. Школьник стремится описать изучаемый объект как можно более полно и всесторонне, обращая внимание как на поверхностные признаки, так и на более глубокие свойства. Однако на этом уровне ещё нет глубокого понимания причинно-следственных связей и выявления общих закономерностей. Данная стадия описательного анализа требует систематизации информации и установления взаимосвязей между отдельными фактами, но без глубокого погружения в суть явления. Обучающийся способен к самостоятельному дедуктивному анализу, выводя частные заключения из общего материала.

Третий, наиболее высокий уровень развития познавательного интереса — творческий. На этом этапе ученик переходит от простого описания к пониманию глубинных причинно-следственных связей и выявлению общих закономерностей, действующих в различных ситуациях. Он не только изучает факты, но и анализирует их в широком контексте, выявляя скрытые зависимости и разрабатывая собственные модели. Его интерес перерастает в исследовательскую деятельность, направленную на открытие новых знаний и совершенствование существующих методов. Ученик стремится не только понять, но и объяснить, предсказать и даже изменить изучаемые явления. Он активно использует творческие методы работы, предлагает новые подходы к решению проблем и разрабатывает собственные методики исследования. Этот уровень характеризуется высокой степенью самостоятельности, критического мышления и способности к генерации новых идей.

В целом, развитие познавательного интереса — это постепенный переход от простого восприятия информации к глубокому пониманию и творческому применению знаний, от пассивного усвоения к активному созиданию.

С целью определения и повышения степени заинтересованности, обучающихся в изучении математики, авторами была проведена практическая исследовательская деятельность. В ходе этой работы стремились выявить и стимулировать познавательный интерес школьников к математике. Основной задачей явилось определение эффективных методов и подходов, способствующих активизации учебной мотивации и углублению понимания математических концепций.

Экспериментальное исследование посвящено оценке эффективности различных педагогических методов и приёмов, направленных на формирование у обучающихся стойкого интереса к математике. В исследовании приняли участие 8 педагогов и 54 ученика. Для определения исходного уровня познавательного интереса к предмету математики среди обучающихся был проведён опрос по методике Е.А. Кувалдиной. Кроме того, с помощью экспертной оценки преподавателей была осуществлена оценка вовлечённости и активности школьников на занятиях по следующим критериям: инициативность в выполнении заданий (самостоятельная или по указанию педагога); способность к концентрации внимания при решении задач, требующих умственных усилий; участие в выполнении творческих заданий; реакция на проблемные и нестандартные вопросы; умение формулировать вопросы в ходе урока; поведение обучающегося в процессе мыслительной деятельности; эмоциональная реакция на учебную работу; степень привлекательности участия в уроке.

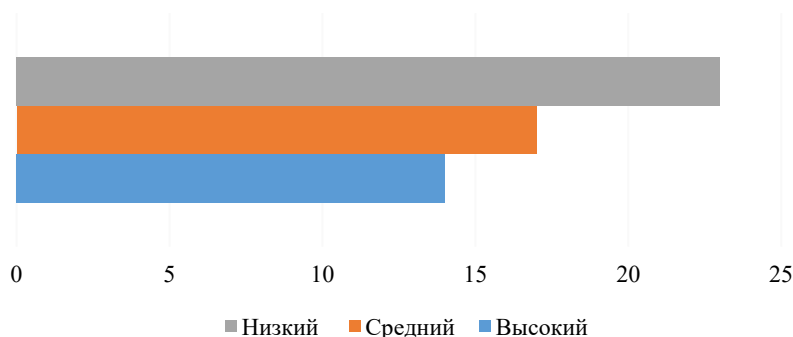


Рис. 1. Уровень познавательного интереса к предмету математика

Согласно результатам исследований, представленных на рис. 1, 26 % обучающихся демонстрируют повышенную познавательную активность. Эти школьники выделяются позитивным отношением к образовательному процессу и устойчивым интересом к обучению. У 31 % школьников выявлен средний уровень познавательной активности. Для этих учеников характерно положительное, но переменчивое отношение к учебе; их интерес зависит от успешности, доступности материала, и они нуждаются в дополнительной мотивации. Наименьший уровень познавательной активности выявлен у 43% школьников, которые проявляют негативное отношение к обучению, не испытывают интереса к знаниям и нуждаются в постоянной стимуляции. На уроках они не проявляют активности, отвлекаются при изучении теории и не задают вопросов по теме.

Анализ результатов исследования уровня познавательного интереса обучающихся показал, что у большинства школьников преобладает умеренный или низкий уровень интереса, основанный на любопытстве. Такой интерес проявляется по отношению к отдельным событиям, фактам или предметам.

Мы разработали программу дополнительного образования для формирования познавательного интереса у школьников. В разработке программы использованы различные методики и приемы. Рассмотрим учебный модуль «Логический ларец», который является частью нашей программы «Захватывающая математика». Решение задач в этом модуле становится одновременно средством обучения и средством развития интеллектуальных качеств обучающихся, обладая большой практической направленностью. На занятиях модульного курса рассматриваются способы решения нестандартных задач с использованием логических таблиц и графов, кругов Эйлера. Для привития интереса к математике разбираются секреты математических фокусов, софизмов, способы составления магических квадратов. Цель курса состоит в том, чтобы научить обучающихся анализу и решению логических, занимательных задач, формируя математическое мышление и развивая интеллектуальную активность.

Для развития интереса к математическим наукам в современном мире применяются различные подходы, среди которых: разнообразные занимательные задачи; системы упражнений, формирующие необходимые навыки и умения; различные прикладные вопросы, демонстрирующие связь математики с другими областями знаний; «исторические страницы», описывающие появление и развитие математических понятий и методов.

Важное место в привитии интереса к знаниям на уроках математики занимает использование наглядных материалов в процессе обучения. Визуальные средства обучения стали применяться относительно недавно, но уже зарекомендовали себя как эффективный инструмент. Это связано с тем, что наглядные методы позволяют демонстрировать развитие и динамику явлений, передавать информацию в нужном объеме и направлять процесс обучения. Использование наглядности способствует повышению интереса к учёбе, создаёт эмоциональную вовлечённость и формирует различные образы, помогая установить связь между теорией и практикой. Все это положительно сказывается на развитии познавательных способностей, особенно образного мышления, что, в свою очередь, обеспечивает более глубокое и прочное усвоение материала.

Таким образом, интерес обучающихся к урокам математики в значительной степени зависит от методов и способов преподавания. Важно, насколько профессионально и интересно для учеников выстроена учебная работа. Для системы привития интереса к знаниям на уроках математики считаем важным использование в процессе обучения биографий известных математиков и историй великих открытий.

В заключительном этапе экспериментальной работы были привлечены 54 обучающихся.

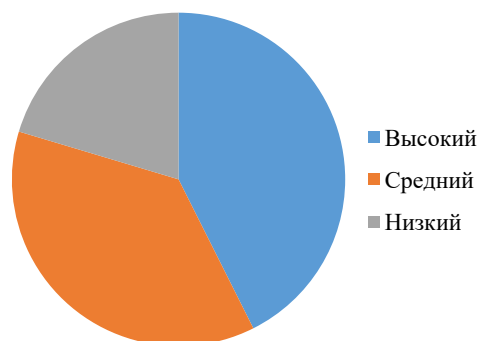


Рис. 2. Выходное анкетирование обучающихся

Срез знаний показал положительную динамику в развитии познавательного интереса школьников после посещения дополнительных (внеурочных) занятий. У 40 % обучающихся увеличилась заинтересованность математическими науками, а у 30 % учеников наблюдается улучшение успеваемости по смежным дисциплинам (рис. 2).

Заключение. В результате можно сделать вывод, что стимуляция познавательной активности обучающихся в математике, основанная на их мыслительных способностях, представляет собой фундамент образовательного процесса. Грамотно организованное обучение, дополненное внеурочной деятельностью, содействует непрерывному росту заинтересованности у школьников.

Список литературы

1. Галиева С. Ю., Шарафисланова Е.А. Дополнительное образование по математике как средство повышения познавательного интереса к предмету математика у учащихся 5–6 классов. *Вестник ПГППУ*. 2019;(2):238–244.
2. Золотарева, А. В. *Управление учреждением дополнительного образования*. Учебник для вузов. Москва: Издательство Юрайт; 2025. 318 с. URL: <https://urait.ru/bcode/561860> (дата обращения: 11.03.2025).
3. Черная И.В. *Методическое пособие для педагогов дополнительного образования по предмету: математика в начальных классах*. Краснодар: Новация; 2023. 37 с.
4. Щукина Г.И. *Проблема познавательного интереса в педагогике*. Москва: Просвещение; 2006. 382 с.
5. Якиманская И.С. *Развивающее обучение*. Москва: Педагогика; 1979. 144 с.
6. Анисова Т.Л., Смехнова А.А. Математическая подготовка инженеров в цифровой образовательной среде nomotex (на примере курса «дифференциальные уравнения»). *Современные проблемы науки и образования*. 2020;(5):50.

Об авторе:

Воронько Кристина Евгеньевна, магистрант кафедры инженерной педагогики и профессионального образования Донского государственного технического университета, (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1) voronkok99@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Kristina E. Voronko, Master's Degree Student of the Engineering Pedagogy and Vocational Education Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, Russian Federation), voronkok99@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest

The author has read and approved the final manuscript.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 81.25

Киберспортивный дискурс в аспекте перевода

И.С. Иванов

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Данная статья посвящена исследованию киберспортивного дискурса с акцентом на переводческую деятельность. Актуальность темы обусловлена необходимостью адаптации терминологии и стилистики киберспорта в различных культурных контекстах, что требует особого внимания к спецификам восприятия аудитории. Киберспортивная коммуникация, в которую входят комментарии, интервью и аналитические материалы, требует всестороннего анализа с точки зрения ключевых проблем терминологической адаптации, межкультурных различий и стратегий перевода, нацеленных на сохранение аутентичности текста. Цель данной статьи заключалась в анализе особенностей киберспортивного дискурса и в предложении подходов к эффективному переводу, который способствует сохранению смысла и вовлеченности зрителей.

Ключевые слова: киберспорт, коммуникация, перевод, терминология, дискурс, адаптация, международное сообщество, стилистика

Для цитирования. Иванов И.С. Киберспортивный дискурс в аспекте перевода. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):96–99.

Translation Aspects in the E-Sports Discourse

Ivan S. Ivanov

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article focuses on the translation aspects in the E-sports discourse. The relevance of the topic is explained by the need to adapt the E-sports terminology and stylistics to various cultural contexts paying attention to the audience perception features. E-sports communication, which includes comments, interviews and analytical materials, requires a comprehensive study of the main problems of terminological adaptation, intercultural differences and translation strategies on preserving text authenticity. The article aims to analyse the features of E-sports discourse and propose approaches to the efficient translation that preserves the meaning and ensures involvement of the viewers.

Keywords: E-sports, communication, translation, terminology, discourse, adaptation, international community, stylistics

For Citation. Ivanov IS. Translation Aspects in the E-Sports Discourse. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):96–99.

Введение. За последние несколько лет киберспорт стал одним из самых популярных видов спорта в мире. Он привлекает миллионы зрителей и участников, а также становится объектом внимания исследователей из разных областей. Киберспортивные события освещаются на различных стриминговых площадках, видеохостингах и социальных сетях, а команды и игроки становятся известными личностями. В данном роде спортивных соревнований выделяют различные аспекты, среди которых присутствует его дискурс. Он представляет собой совокупность языковых высказываний, которые создают единое смысловое поле или систему [1]. В данной статье рассмотрим киберспортивный дискурс в аспекте перевода и постараемся выявить основные особенности, а также проблемы, связанные с переводом текстов данной области.

Особенности киберспортивного дискурса. Разбирая процесс осуществления перевода материалов киберспортивного дискурса, стоит обратить внимание на то, что данное понятие имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать.

1. Эмоциональная окраска. Киберспорт, как и любой другой спорт, представляет собой активную деятельность, сопровождаемую эмоциональной насыщенностью. Эмоционально окрашенные выражения могут быть связаны с переживаниями игроков, комментаторов и болельщиков. В процессе игры могут происходить абсолютно разные события, нечто похожее на эмоциональные «качели». К примеру, фразы по типу «что это было... они их просто вынесли за секунду!» / “What was that...they just took them out in a second!” могут быть произнесены как в хорошем смысле, так и в плохом. Переводчику необходимо быть в контексте происходящего, чтобы не допустить неверной передачи эмоциональной составляющей того или иного момента. Это касается не только выбора правильных слов, в частности прилагательных, которые имеют различную степень выражения позитивного и негативного, но сам голос переводчика и как он говорит имеют важное значение. Робкому человеку с тихим голосом, который не умеет ярко выражать эмоции, будет довольно сложно справиться с передачей эмоциональной окраски.

Например, «Он просто уничтожил своего противника» можно перевести как “He just destroyed his opponent” что будет верным, но вариант перевода “He simply annihilate his enemy” будет иметь уже другой эмоциональный окрас. Слово «simply» подчеркивает факт того, что игра противника очень слабая, поэтому переиграть его не составляет труда. Однако оно также может подчеркивать профессионализм самого игрока, который одержал победу над оппонентом, играющим вовсе не плохо, а очень хорошо. Если «destroyed» означает «уничтожить» а «opponent» является «оппонентом», то «annihilate» уже имеет более сильное значение «истребить» или «аннигилировать». Второе слово в данной паре, в свою очередь, подчеркивает серьезность происходящего, так как слово «оппонент» не имеет достаточной эмоциональной составляющей как «enemy» — враг/противник, чтобы передать процесс борьбы и сражения в должной мере [2].

2. Специализированная терминология. В киберспортивном дискурсе используется специализированная терминология, связанная с самой видеоигрой, командами, турнирами и другими составляющими сферы компьютерного спорта. Такие термины, как «френдли фаер», «триггер», «рейдж», «байт» и другие, могут быть непонятны как для людей, не знакомых с киберспортом, так и для начинающих игроков.

Пример: “This player has an incredible aim, he’s a real pro”. Перевод: «У этого игрока невероятный **айм**, он **рил про**». Здесь была использована переводческая трансформация — калькирование. Понятия «aim» в контексте киберспорта, в частности это относится к жанру «шутер от первого лица», употребляется в значении способности игрока быстро и точно наводить прицел на цель (часто — на голову модельки персонажа противника) с помощью компьютерной мыши. В переводе с английского «aim» означает «прицеливаться», однако, если сопоставить данные слова с точки зрения скорости коммуникации, полученный перевод является сложным словом по составу и его произношение значительно увеличивает время передачи информации между игроками. То же самое касается перевода «real» и «pro».

3. Стилистические приемы. Ранее жанр киберспортивных комментариев в подобном ключе не изучался. Из-за специфики игры и строгих правил комментаторам приходится использовать стилистические приёмы, которые не только усиливают эмоциональную окраску речи, но также помогают структурировать и детализировать ее [3]. К таким приемам относятся *метафоры*, *повторение* определённых слов и выражений, *синтаксическая параллель* и *отсутствие союзов*.

В качестве примера рассмотрим реакцию русскоязычного комментатора на происходящие события во время турнира The International 10 по киберспортивной дисциплине Dota 2. Матч за право выхода в финал соревнования проходил между командами PSG LGD и Team Secret. На 39 минуте первой карты происходит переломное сражение между командами, на что русскоязычный комментатор Алексей «Лех» Филиппов реагирует так: «Виверну **просто стирают** с карты. ДК, ДК он **просто сожрал**, он всех **просто жрет** этот тини, что ты ему сделаешь!? Вивер — уничтожен, Аме — **соль**, просто рассыпает по всей карте». Данный пример уникален и многогранен, в нем было использовано сразу несколько стилистических приемов. Во время сражения, игрока, управляющего персонажем Виверна, убивают, буквально за пару секунд, на что Алексей реагирует крайне эмоционально и прибегает к использованию *метафоры* «Виверну...стирают...» сравнивая молниеносную смерть персонажа с удалением лишнего при помощи инструмента «ластик». Конечно же, удалить персонажа из игры по итогам сражения не получится, спустя время он вернется на поле боя, однако, благодаря данной метафоре был подчеркнут факт быстрого действия и беспомощности. Далее следует прием сокращения, который широко распространен и активно используется среди игроков Dota 2 «...ДК, ДК...». ДК — сокращение названия персонажа Dragon Knight, среди RU сегмента игроков, при помощи приема *калькирования* с добавлением *транслитерации*, используется Драгон Найт — ДК. Отметим также наличие такого стилистического приема, как повторение «...ДК, ДК он **просто сожрал**, он всех **просто жрет**...», используется для акцентирования внимания и усиления эмоционального воздействия. Важно учитывать, что процесс комментирования происходит в режиме реального времени без прописанного текста или суфлера. Замена обычного в контексте игры «убил» на «сожрал» и «жрет» можно отнести к приему *дисфемизма*, замена нейтрального слова на более экспрессивное или грубое. В конце момента «...Аме — **соль**, просто рассыпает по всей карте» использовано сразу несколько выразительных средств.

Стоит объяснить, что слово «соль» часто используется в киберспорте с совершенно другим значением. Соль или солить происходит от английского слова *«solo»*, что означает самостоятельную деятельность человека и может быть переведено на русский язык как «в одиночку», «сам», «один» и т.д. Более пятнадцати лет назад с помощью приема транслитерации данное понятие было перенесено в русскоязычный сегмент как «соло». Далее, благодаря украинскому стримеру Виталию «Arthas» Цалю, более известному под псевдонимом «Папич», фраза «соло», отсылающая на единоличный вклад в победу, стала видоизменяться, проходя процесс смыслового переосмысления и развития. На своих видеопотоках Виталий начал применять новые понятия: «*солянова*», «*солю*», «*соль*», «*засолил*», «*засолировал*» и т.д. Зная данную информацию, комментатор Алексей Филиппов использует приемы переосмысления, метафоры и смыслового развития «...*соль, просто рассыпает по всей карте*». В контексте повседневной жизни данная часть предложения воспринимается в ином значении: кто-то использует соль и рассыпает ее на карту (карта страны, путеводитель и т.д.). В киберспортивном дискурсе смысл данной фразы воспринимается как факт того, что среди игроков есть один, сильно выделяющийся своими навыками игры, который ведет команду к победе сам, без чьей-то помощи, действуя по всей карте и нивелируя противника.

4. Культурные особенности. Киберспорт представляет собой глобальное явление, объединяющее людей разных стран и культур. Культурные особенности отличаются друг от друга и могут влиять на восприятие, отношение и интерпретацию киберспортивного дискурса. Некоторые шутки, слова, комментарии и т.д. могут быть понятны только в определенном культурном контексте. Этнокультурная языковая картина мира может обладать определенной спецификой. В одном культурном коде определённые слова могут считаться нормой, в то время как в другом они могут носить оскорбительный или негативный характер для представителей соответствующей этнической группы. Влияние европейской культуры на вселенную Dota 2 проявляется через присутствие традиционных фэнтезийных рас, таких как эльфы, огры, гномы и орки, а также через отсылки к древнегреческой мифологии, примером которой является герой Elder Titan, напоминающий титанов из античных легенд. Культура Древнего Рима нашла отражение в образе героя Legion Commander, предводителя Бронзового легиона, чьи способности, такие как град из стрел и боевой сигнал горна, а также внешний облик и символика (доспехи и аквила) свидетельствуют о римском влиянии. Дизайн героев демонстрирует культурное разнообразие благодаря уникальным костюмам, создаваемым игроками, которые часто черпают вдохновение из различных национальных традиций, предлагая игрокам возможность представлять своего персонажа в национальном образе. Язык общения внутри игрового сообщества отличается высоким уровнем сленгизации, отражающим специфику игровых реалий, однако иногда включающим элементы и объекты из реальной жизни, связанные с игровой средой [4].

Пример: «*Пикни хряка в харду и спамь по кд соплями*». В рассматриваемом примере речь идет о персонаже Bristelback, чья внешность представляет собой сочетание свиньи и ежа. В английском языке мы имеем «*pig*» и «*hedgehog*» соответственно. Мы можем видеть, что английский вариант слова «*hedgehog*» существенно длиннее русскоязычного варианта «*еж*», в тоже время английское «*pig*» короче слова «свинья». Не стоит забывать, что речь идет о компьютерном спорте, где каждая секунда важна, именно поэтому при общении предпочтительно употреблять короткие слова или сокращения. Мы можем видеть, что из-за семантических различий для одной культуры удобнее использовать одно слово, для другой — другое. Поговорим о негативном оттенке данного примера. Как мы знаем, в Исламе свинья считается грязным животным, которое не употребляется в пищу, более того данное слово является серьезным оскорблением человека. Именно поэтому игроки из мусульманских стран или просто мусульмане, где бы они не жили, не могут использовать слово «*pig*» в общении с другими людьми. Мы говорим именно про английский вариант, так как он является языком международного общения. Вместо этого игроками используется сокращенная форма названия персонажа «*Brist*». Оно отлично подходит для внутриигровой коммуникации.

5. Мир киберспорта постоянно развивается и прогрессирует. Появление новых спортивных дисциплин, регулярные обновления и изменения в уже существующих играх, а также коррекция правил проведения соревнований создают мощный эффект перемен. На эти изменения также влияют медиа, социальные сети и форумы, а преобразования в самой игровой индустрии создают смысловое поле, в котором происходит эволюция киберспорта.

Пример: «*The new meta is all about this build*».

Перевод: «Новая **мета** всецело сосредоточена на этом **билде**».

Здесь была использована переводческая трансформация — калька. Термины «*meta*» и «*build*» являются специализированными терминами в киберспорте, и для их перевода на русский язык использован прием калькирования «*мета*» и «*билд*».

Пример: «*The new patch brought some balance changes*».

Перевод: «Новый **патч** принёс некоторые **изменения баланса**».

Мы можем видеть использование калькирования для слов «patch» и «balance», так как они являются специализированными терминами в игровом комьюнити. Кроме этого был использован переводческий прием перестановки в конце предложения с целью соблюдения нормы русского языка.

Проблемы перевода киберспортивного дискурса

1. Точность перевода специализированной терминологии. Переводчик должен обладать знаниями терминологии киберспорта и уметь корректно передавать её на другой язык. Неверный перевод терминов может привести к искажению смысла и непониманию со стороны аудитории. Для обеспечения точности перевода терминологии переводчику необходимо использовать специализированные словари и справочники, а также обращаться за консультацией к экспертам в области киберспорта.

2. Передача эмоциональной окраски. Переводчику необходимо учитывать эмоциональную окраску речи и передавать её на другом языке. Это может быть сложной задачей, особенно если эмоции выражены неявно или через стилистические приёмы. Неправильная передача эмоциональной окраски может привести к потере атмосферы и эмоций, связанных с киберспортивными событиями. Для передачи эмоциональной окраски переводчику необходимо использовать соответствующие лексические и грамматические средства языка перевода, а также учитывать контекст и коммуникативную ситуацию.

3. Учёт культурных особенностей и контекста. Переводчику необходимо принимать во внимание культурные особенности и контекст, связанный с киберспортом. Некоторые шутки или выражения могут быть понятны только в определённом культурном контексте. Неправильный учёт культурных особенностей может привести к непониманию или даже восприятию определенной лексики как инвективной. Для учёта культурных особенностей переводчику необходимо иметь знания о культуре и традициях стран, связанных с исходным текстом и текстом перевода, а также быть внимательным к контексту и ситуации.

4. Отсутствие эквивалентов в другом языке. Некоторые термины или выражения могут не иметь прямых аналогов в другом языке, что требует от переводчика творческого подхода и умения находить соответствующие замены.

Заключение. Проведённое исследование продемонстрировало, что для успешного перевода киберспортивного дискурса необходим комплексный подход, учитывающий, как лингвистические, так и культурные особенности. Разработанные рекомендации нацелены на повышение качества коммуникации в киберспортивном сообществе и расширение возможностей для международной аудитории.

Перспективы дальнейших исследований могут быть связаны с разработкой специализированных инструментов машинного перевода и адаптацией существующих методик к новым играм и жанрам.

Список литературы

1. Плешаков В.А. Киберонтологическая концепция развития личности и жизнедеятельности человека XXI в. *Вестник ПСТГУ*. 2021;4(35):9–22.
2. *Liquipedia.net*. URL: https://liquipedia.net/dota2/The_International (accessed: 14.03.2025).
3. Кубракова Н.А. Принцип коммуникативного гедонизма в жанре чат интернет-коммуникации. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2013;4(295):60–64.
4. *Prodota.ru*. URL: https://prodota.ru/news/Igra_dlya_zadrotov/ (accessed: 12.03.2025).

Об авторе:

Иван Сергеевич Иванов, студент пятого курса кафедры научно-технического перевода и профессиональных коммуникаций Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), 2002ivanov2002@gmail.com

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Ivan S. Ivanov, 5th Year Student of the Scientific and Technical Translation and Professional Communication Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), 2002ivanov2002@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 81.42

Лингвокультурологический анализ метафор в англоязычном экономическом дискурсеА.А. Тимошенко¹, М.П. Чуриков^{1,2}¹ Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация² Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону, Российская Федерация**Аннотация**

Рассматривается лингвокультурологический потенциал метафор в англоязычном экономическом дискурсе. Основное внимание уделяется анализу ключевых культурных и ценностных смыслов, которые содержатся в публицистических текстах экономического характера и отражают специфические особенности восприятия экономических процессов представителями американского общества. Цель исследования заключалась в выявлении и описании наиболее распространенных лингвокультурологических компонентов метафор в экономическом дискурсе американских СМИ. Исследование включает в себя сбор и анализ эмпирического материала, а также выявление и интерпретацию метафорических выражений в контексте американской лингвокультуры. Результаты показали, что метафоры в экономическом дискурсе американских масс-медиа представляют собой один из наиболее предпочтительных способов отображения реальности и передачи важных концептов, присущих носителям американской культуры. Анализ выявил, что такие черты национального характера, как прагматизм, нетерпимость к неопределенности, малая дистанция от власти и индивидуализм, наиболее часто выражаются в образной форме и содержат элементы оценочности в популярных текстах о экономике. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения полученных результатов для оптимизации коммуникации в экономической сфере, повышения культурной компетенции и эффективности межкультурного делового общения.

Ключевые слова: лингвокультурология, экономический дискурс, метафора, национальный характер, американская лингвокультура

Для цитирования. Тимошенко А.А., Чуриков М.П. Лингвокультурологический анализ метафор в англоязычном экономическом дискурсе. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):100–104.

Linguocultural Analysis of Metaphors in English Language Economic DiscourseAlina A. Timoshenko¹, Mikhail P. Churikov^{1,2}¹ Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation² Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation**Abstract**

The article studies the linguocultural potential of metaphors in the English language economic discourse. The main attention is focused on the analysis of the key cultural and value meanings embedded in the publicistic texts on Economics and reflecting the features of American people's perception of the economic processes. The aim of the research is to identify and describe the most common linguocultural elements of metaphors in the economic discourse of the American mass media. The research included collecting and analysing the empirical material, identifying and interpreting the metaphorical expressions in the context of the American linguoculture. It has been found that metaphors in the economic discourse of the American mass media are one of the preferred means of reflecting the reality and transmitting the important concepts used by the American culture representatives. The analysis has revealed that such features attributed to the American national character as pragmatism, intolerance of uncertainty, keeping short distance with the authorities, individualism most often acquire figurative expression and contain an evaluative connotation in the popular texts on Economics. The practical significance of the study lies in the possibility of using the obtained results to optimize communication in the economic sphere, improve cultural competence and efficiency of intercultural business communication.

Keywords: linguocultural studies, economic discourse, metaphor, national character, American linguoculture

For Citation. Timoshenko AA, Churikov MP. Linguocultural Analysis of Metaphors in English Language Economic Discourse. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):100–104.

Введение. Роль экономики в жизни современного человека трудно переоценить. Экономические процессы окружают нас в повседневной жизни, многие специальные экономические термины вышли за пределы научного экономического знания и существуют в обиходной речи. Экономический дискурс является одним из наиболее востребованных объектов междисциплинарных исследований и в настоящее время привлекает внимание все большего числа ученых. Изучение популярного экономического дискурса с позиций лингвокультурологии является оправданным, поскольку он имеет тенденцию варьироваться в зависимости от культурного контекста, распространяет важные для социума идеи и формирует их в сознании носителей отдельных лингвокультур. Кроме того, он содержит большое количество единиц языка, несущих в себе национально-специфическую информацию, таких как безэквивалентная лексика, фразеологизмы, метафоры, прецедентные феномены и др. [1].

Цель данного исследования заключается в выявлении и описании наиболее распространенных лингвокультурологических составляющих метафор в англоязычном экономическом дискурсе. Для достижения этой цели был проведен анализ статей из онлайн-версий популярных американских газет, доступных в сети Интернет. В процессе работы были выявлены метафоры, отмеченные лингвокультурной маркированностью, которые затем интерпретированы в контексте культуры США.

Основная часть. В условиях нарастания геополитической нестабильности, процессов глобализации и увеличения конфликтов на международной арене современным людям необходимо постоянно оставаться в курсе последних событий мирового масштаба. Экономика, как одна из непрерывно изменяющихся сфер жизни общества, в последнее время привлекает внимание общественности и СМИ. Происходящие события находят отражение в ряде лингвистических исследований, где экономический дискурс становится все более часто рассматриваемым объектом. Его главная цель заключается в «вербализации коммуникативных актов, фиксируемых в массиве специализированных текстов, которые характеризуются принадлежностью разным сферам экономики» [2].

В фокусе нашего исследования находится экономический медиадискурс. Е.А. Кожемякин определяет медиадискурс как «тематически сфокусированную, социокультурно обусловленную речемыслительную деятельность в масс-медийном пространстве» [3]. Таким образом, любые проявления медиадискурса содержат национально-культурную информацию.

Лингвокультурная специфика медиатекстов может проявляться с разных сторон. Ее можно проследить по темам, которые чаще освещаются журналистами, по эмоциональной и оценочной окраске событий, а также по выбору языковых средств для их описания. Последние представляют наибольший интерес, поскольку «языковые единицы, несущие в своей семантической структуре культурно специфические смыслы, могут рассматриваться в качестве лингвокультурных маркеров национальных дискурсов» [4].

Для исследования были использованы тексты статей из онлайн-версий газет “The Guardian US” (рубрика “US economy”) [5] и “The New York Times” (рубрика “U.S. Economy and Business News”) [6], отобранных методом ограниченной выборки. Ограничения включали страну происхождения периодических изданий (США) и хронологический принцип, рассматривая статьи за февраль 2025 года.

В результате анализа 74 статей была сформирована выборка из 132 метафор, из которых 22 отмечены лингвокультурной маркированностью. В ходе исследования выяснилось, что большинство статей содержат как минимум одну метафору, что позволяет сделать вывод о том, что метафоры в англоязычном экономическом дискурсе являются одним из предпочтительных способов отображения действительности и репрезентации важных концептов носителей американской культуры. Анализ текстов экономической направленности в американских масс-медиа за февраль 2025 года позволил выявить проблемы и вопросы, наиболее волнующие американских граждан (рис. 1). Почти все рассмотренные статьи содержат выражения положительного или отрицательного отношения к данным темам.



Рис. 1. Вопросы, рассматриваемые в онлайн-периодике США в феврале 2025 года

Высоким уровнем лингвокультурологического потенциала обладают метафоры, которые так или иначе отражают культурные ценности и черты национального характера конкретного народа. В качестве основного концептуального фона мы используем теорию культурных измерений Г. Хофстеде [7]. Его модель включает шесть измерений: дистанцированность от власти, индивидуализм, маскулинность, избегание неопределенности, долгосрочную ориентацию и допущение [8]. Метафоры в таких текстах представляют собой ценный источник информации о характерных чертах американского менталитета. Таким образом, были выделены следующие ключевые характеристики: прагматизм, непереносимость неопределенности, малая дистанцированность от власти и индивидуализм (рис. 2). Рассмотрим их на конкретных примерах.

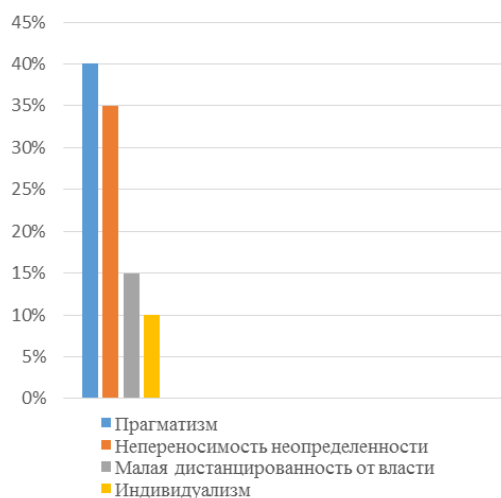


Рис. 2. Черты национального характера американцев, отраженные в метафорах в текстах экономической направленности

Прагматизм (маскулинность) представляет собой одну из наиболее заметных характеристик американцев. Известно, что они очень прагматичны, ценя умение находить выход из сложных ситуаций и всегда нацеливаясь на поиск реальных решений. В бизнесе и при построении деловых отношений акцент ставится на эффективность и производительность. По мнению Г. Хофстеде [7], такие характеристики являются отражением культуры с высоким значением маскулинности. Если американцы уважают проблемно-ориентированный подход, это также означает осуждение обратного, т.е. слов, не подкрепляемых действиями. Приход к власти Дональда Трампа, в частности его обещания в сфере экономики, вызвал бурную общественную реакцию. Так, в одной из статей говорится: (1) “While Trump hasn’t fulfilled his campaign promise, he is living up to his usual brand of politics: the blame game”. (The Guardian, 28.02.2025). Сравнение действий президента с игрой подчеркивает, что американцы считают его нынешнюю экономическую политику несерьезной. Граждане США обвиняют Трампа в перекладывании ответственности на третьих лиц и выражают недовольство его невыполненными обещаниями. В другом примере утверждается: (2) “This is Trump’s game: huge demonstrations of power, wielded unpredictably”. (The Guardian, 04.02.2025). Огромные торговые пошлины, вводимые Трампом для стран-соседей США, воспринимаются как необоснованные; американцы считают, что он действует не из желания добиться реального результата, а лишь для демонстрации влияния и власти. Такого рода «шоу» и «показуха» воспринимаются народом крайне негативно.

В ожиданиях по отношению к премьер-министру Великобритании Киру Стармеру также подразумеваются разумные и прагматичные действия: (3) “Now with this tariff threat, I’m hoping Keir Starmer puts his big boy pants on and has some strong negotiating skills”. (The Guardian, 14.02.2025). В данном контексте образное выражение “to put one’s big boy pants on” демонстрирует насмешку над слабохарактерностью и бездействием Великобритании во внешней политике и неуверенность в будущих плодотворных переговорах с президентом США.

Непереносимость неопределенности вытекает из предыдущей характеристики. Несмотря на то, что в модели Г. Хофстеде значение показателя «избегание неопределенности» для США составляет всего 46 из 100 [7], в настоящее время американцы весьма обеспокоены нестабильностью экономической ситуации. Это связано с тем, что жители США ожидают от главы своего государства четких и планомерных шагов, а также реализации всех обещаний. Например, (4) “The first weeks of the second Trump administration have been a dizzying whirlwind of economic policy moves: A spending freeze was declared, then rescinded”. (The New York Times, 15.02.2025). Для американцев экономическая политика Трампа похожа на вихрь, который сбивает с ног и вселяет ужас. Они искренне не понимают, как глава государства — самый влиятельный человек в стране — может сначала объявлять заморозку расходов, а затем ее отменять. Такое поведение народ воспринимает как легкомысленность и поверхностность. Резкие изменения в планах и решениях воспринимаются как неуверенность и сомнение в возможностях.

В другом примере говорится: (5) “US businesses’ optimism has 'evaporated', according to PMI commentary provided by S&P Global’s chief business economist, Chris Williamson, amid 'a darkening picture of heightened uncertainty’”. (The Guardian, 21.02.2025).

Американцы известны своим оптимистичным отношением к жизни и стремятся смотреть в будущее с позитивом, ведь там они видят возможность реализации своего потенциала и воплощения «американской мечты». Однако тяжело сохранять такой настрой, когда экономическая ситуация находится в подвешенном состоянии. В одной из статей сравнивается неопределенность в экономике с коррозией: (6) “Given this corrosive uncertainty, markets have so far been remarkably quiescent in the face of Trump’s wayward trade policy”. (The Guardian, 16.02.2025).

Несмотря на губительное влияние экономической политики Трампа, отмечается спокойствие рынков, что объясняется верой в могущество и исключительность США. Инвесторы, однако, страдают от такой неопределенности: (7) “‘Uncertainty is the new investor narrative’, Bassuk of AXS Investments added”. (The Guardian, 21.02.2025). Они не понимают, как им подстраиваться под новые условия, и эксперты ожидают, что падение акций, снижение индексов и волатильность сохранятся до конца первого квартала.

Малая дистанцированность от власти характерна для большинства американцев, которые активно участвуют в политических процессах и идентифицируют себя с одной из двух основных партий – Республиканской или Демократической. В статье упоминается: (8) “The majority of Americans believe the economy is getting worse rather than better, even as Republican views on the nation’s finances have performed a dramatic backflip since Donald Trump’s re-election, according to an exclusive poll conducted for the Guardian”. (The Guardian, 27.02.2025). Здесь говорится о том, что до переизбрания Дональда Трампа избиратели обеих партий придерживались единого мнения, но сейчас ситуация изменилась: большинство республиканцев считает, что экономическая ситуация улучшается, хотя это не соответствует действительности. Резкая смена взглядов сравнивается с “сальто назад”. Американцы осуждают тех, кто поступает своими убеждениями в зависимости от обстоятельств, кто не верен своему слову и пресмыкается перед властью имущими. Республиканцы воспринимают нынешние потрясения через призму своей политической идентичности и хотят поддержать президента, который разделяет с ними одну политическую идеологию. Возможно, иллюзия благосостояния создается предыдущими заслугами Трампа, в числе которых его налоговая реформа.

Индивидуализм — еще одна характеристика американской культуры. Многие исследователи признают США самой индивидуалистической страной в мире, а в модели Г. Хофстеде значение показателя «индивидуализм» достигает 91 [7]. «Каждый сам творец своего счастья» — девиз американцев, идеи фатализма и надежды на судьбу им чужды. Быть свободным человеком, независимым от других, достигать успеха собственным трудом, жить своим умом и иметь личные убеждения — такие стремления присущи уважающему себя американцу. Они верят в собственные силы, в то, что каждый важен и может оказывать влияние. Например, в одном из примеров говорится: (9) “It is a sign that consumers with liberal views are starting to use their wallets in response to politics in the private sector”. (The Guardian, 18.02.2025). В этом случае проявляется идея о том, что потребление является формой активной жизненной позиции. Американцы склонны явно демонстрировать свои политические пристрастия через выбор конкретных товаров и услуг. В тексте упоминается, что демократы изменяют свои покупательские привычки в соответствии с политическими убеждениями, отказываясь делать покупки в компаниях, чьи взгляды отличаются от их собственных. Тем самым жители США четко осознают, что могут влиять на экономическую и социальную политику, поддерживая или осуждая компании через свои покупки.

Заключение. Проанализирован текст экономического медиадискурса на предмет содержания метафор, отмеченных лингвокультурной маркированностью. В результате обнаружено множество образных выражений, отражающих те или иные черты, присущие американскому народу. Среди наиболее известных характеристик американской лингвокультуры выделяются прагматизм, непереносимость неопределенности, малая дистанцированность от власти и индивидуализм. Осознание национально-специфических особенностей носителей культуры является необходимым для повышения культурной осведомленности и эффективного взаимодействия в рамках межкультурной коммуникации.

Список литературы

1. Ткачева Ю.Г., Андреев Я.В. Экономический дискурс как лингвистическое явление. В: *Труды научной конференции «Наука. Исследования. Практика»*. Санкт-Петербург, 19 апреля 2024 года. Санкт-Петербург: Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ»; 2024. С. 43–48.
2. Хазраткулов А.П., Ахиджакова М.П. Основные конституенты экономического дискурса: прагматический статус и функции. *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 2: Филология и искусствоведение*. 2019;3(242):68–72.

3. Кожемякин Е.А. Массовая коммуникация и медиадискурс: к методологии исследования. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2010;12(83):13–21.
4. Тарнаева Л.П. Лингвокультурные маркеры лексического слоя делового дискурса. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Лингвистика*. 2015;(3):99–112.
5. *The Guardian*. URL: <https://www.theguardian.com/us> (accessed: 02.03.2025).
6. *The New York Times*. URL: <https://www.nytimes.com/> (accessed: 03.03.2025).
7. Hofstede G. Dimensionalizing Cultures: The Hofstede Model in Context. *Online Readings in Psychology and Culture*. 2011;2(1).
8. Кадырбекова П., Сейитбекова С., Сулайманкулова А. Лингвокультурологические подходы к межкультурной коммуникации. *Филологические науки. Научные доклады высшей школы*. 2024;(6s):64–71.

Об авторах:

Алина Андреевна Тимошенко, студент кафедры мировых языков и культуры Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), timoshenkoaa16@gmail.com

Михаил Петрович Чуриков, кандидат филологических наук, доцент кафедры мировых языков и культуры Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1); доцент кафедры иностранных языков Ростовского государственного университета путей сообщения (344038, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2), maustag@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Alina A. Timoshenko, Bachelor's Degree Student of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), timoshenkoaa16@gmail.com

Mikhail P. Churikov, Cand.Sci. (Philology), Associate Professor of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation); Associate Professor of the Foreign Languages Department, Rostov State Transport University (2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., Rostov-on-Don, 344038, Russian Federation), maustag@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 81.26

Передача стилистических особенностей художественных произведений при переводе с английского на русский язык

В.А. Урюпина

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

В данной статье проводится анализ передачи стилистических особенностей художественных произведений на примере романа «Благие Знамения» Нила Геймана и Тэрри Пратчетта. В работе рассматриваются ключевые аспекты, благодаря которым авторы создают свой уникальный стиль, а также способы влияния на восприятие читателя. Языковая структура романа показывает взаимодействие авторов с традициями жанра, которые сочетаются в анализируемом произведении.

Ключевые слова: перевод, стилистика, художественный текст, трансформации, адаптация, эмоциональная окраска, модуляция

Для цитирования. Урюпина В.А. Передача стилистических особенностей художественных произведений при переводе с английского на русский язык. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):105–108.

Delivering Stylistic Features in English to Russian Translation of Fiction

Victoria A. Uryupina

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article analyses the delivery of stylistic features in the works of fiction on the example of the novel “Good Omens” by Neil Gaiman and Terry Pratchett. The paper studies the key aspects enabling the authors to create their own unique style, as well as the means of affecting reader’s perception. The linguistic structure of the novel under analysis shows the ability of the authors to work with the traditions of the genre and combine them in their work.

Keywords: translation, stylistics, fiction text, transformations, adaptation, emotional colouring, modulation

For Citation. Uryupina VA. Delivering Stylistic Features in English to Russian Translation of Fiction. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):105–108.

Введение. В современной литературе существует множество жанров, но для всех художественных произведений стилистика играет особую роль, позволяя автору создавать уникальный текст. Актуальность исследования передачи стилистических особенностей художественных произведений становится очевидной в контексте перевода, поскольку переводчику необходимо не только сохранять смысл, но и передавать эмоциональную окраску и авторский стиль повествования. Проблема сохранения стилистических особенностей при переводе остается недостаточно изученной, несмотря на большое количество работ, посвященных вопросам адаптации перевода. Так, работы В.Н. Комиссарова, Л.С. Бархударова и Я.И. Рецкера образуют основу для анализа различных приёмов, применяемых при переводе художественных текстов.

Целью данного исследования является анализ передачи стилистических особенностей в произведении Нила Геймана и Тэрри Пратчетта «Благие Знамения» на примере перевода, а также исследование применения переводческих трансформаций для сохранения уникального стиля авторов. В рамках работы сформулированы задачи, направленные на выявление ключевых стилистических приёмов и анализ их адаптации в процессе перевода, а также на изучение их влияния на восприятие читателя.

Основная часть. Художественный текст обладает несколькими основными характеристиками. Во-первых, он содержит образность, выражающуюся через стилистические средства, такие как сравнения. Во-вторых, в художественном тексте присутствует индивидуальный авторский стиль, придающий тексту многозначность. В-третьих, такой текст отличается эмоциональной окраской и сюжетными структурами [2].

Стилистика, известная также как литературоведческая лингвистика, фокусируется на приемах, применяемых в переводе для создания разнообразия и отчетливости оригинального текста [3]. Художественные тексты зачастую наполнены множеством стилистических приемов. Произведение «Благие Знамения» Нила Геймана и Тэрри Пратчетта изобилует разнообразными стилистическими приёмами, такими как ирония, повторы, аллюзии, игра слов, гипербола и пародия. Детальное изучение текста помогает выявить смысловые слои, находящиеся глубже основного сюжета и создающие подтекст [4].

Рассмотрим стилистические особенности художественного текста в контексте перевода произведения «Благие Знамения» Нила Геймана и Тэрри Пратчетта. Важно отметить индивидуальные особенности персонажей, присутствующих в данной вселенной. При переводе текстов художественных произведений важно сохранить уникальные черты персонажей, чтобы передать читателю необходимые впечатления от оригинальных авторских идей.

Изучая использование переводческих трансформаций для передачи стилистических особенностей текста при переводе произведения «Благие Знамения», следует опираться на классификацию переводческих трансформаций, предложенную В.Н. Комиссаровым, Л.С. Бархударовой и Я.И. Рецкером. Произведение начинается с диалога главных героев — демона Кроули и ангела Азирафеля. Оригинальный текст: "I'm sorry," he said politely. "What was it you were saying?" "I said, that one went down like a lead balloon," said the serpent [1]. Перевод: «— Прости, — вежливо промолвил он. — Что-что ты сказал? — Шутка, говорю, не очень-то удалась, — ответил змий».

В данном отрывке наблюдается передача иронии в фразе "that one went down like a lead balloon," которая переведена как «шутка, говорю, не очень-то удалась». Благодаря описательному, а не дословному переводу, удалось сохранить стилистический приём.

В приведённом примере можно выделить несколько переводческих трансформаций. Во-первых, перевод фразы "that one went down like a lead balloon," которая дословно звучит как «пошёл ко дну, как свинцовый шар». Это выражение обычно употребляется для описания чего-то, что с треском провалилось и оказалось совершенно неудачным. Стилистические приемы оригинала — сравнение и метафора — опускаются в переводе. При этом было решено использовать описательный перевод, сохранив заложенный автором смысл в фразе «шутка, говорю, не очень-то удалась». Это также демонстрирует переводческий прием демегафоризации, чего удалось достичь для поддержания целостности текста и сохранения смысла. Во-вторых, слово "said" было переведено как «промолвил» вследствие синонимической замены. Этот выбор перевода отражает характер героя Азирафеля, который является очень робким, тихим и скромным персонажем, говорящим не слишком чётко и громко, боявшимся находящегося рядом с ним демона Кроули.

Рассмотрим ещё один пример: Оригинал: "I mean, pointing out the Tree and saying 'Don't Touch' in big letters" [1]. Перевод: «Ну представь, прямо посреди сцены торчит Древо, а на нем табличка с аршинными буквами: «НЕ ТРОГАТЬ». Слово "the Tree" было переведено как «Древо». Этот выбор слова способствует передаче стилистики общения персонажей в контексте древних времён, которые показаны в произведении. Мы также можем наблюдать такую переводческую трансформацию как модуляция при переводе "I mean" как «Ну представь». Таким образом, был успешно передан стиль общения и паритет говорящих, а также осуществлена успешная адаптация иронии. Дополнительно, в переводе присутствует модуляция при переводе "pointing out the Tree and saying 'Don't Touch' in big letters" как «а на нем табличка с аршинными буквами: «НЕ ТРОГАТЬ». Здесь также присутствует добавление союза «а», применяемого для сохранения грамматики русского предложения.

Рассмотрим следующий пример. Оригинал: "Yes, but you're a demon. I'm not sure if it's actually possible for you to do good," said Aziraphale. "It's down to your basic, you know, nature. Nothing personal, you understand." "You've got to admit it's a bit of a pantomime, though," said Crawly. "Not very subtle, is it? I mean, why not put it on top of a high mountain or a long way off? Makes you wonder what He's really planning" [1]. Перевод: «Да, но ты же демон. Ты, кажется, вообще на хорошие дела не способен, — пожал плечами Азирафель. — Так тебе положено, гм, по природе. Ничего личного, пойми меня правильно. — Однако признай, слишком уж всё это смахивает на какую-то клоунаду, — ответил Кроули. — Очень тонкий подход. Спрашивается, почему бы не посадить его в каком-нибудь укромном местечке, на вершине горы или еще где? Остается только гадать, что Он замыслил на самом деле».

С первых строк при переводе фразы "I'm not sure if it's actually possible for you to do good," происходит добавление существительного «дела» в конце. В отрывке "I'm not sure" применяется модуляция, в которой происходит переход с местоимения первого лица «я» на местоимение второго лица «ты», и вместо дословного перевода «Я не уверен...» наилучшим вариантом становится «Ты, кажется, ...». Такой перевод позволяет сохранить стиль неуверенности в

речи персонажа. Здесь также встречается модуляция в переводе слова “said” как «пожал плечами». Этот выбор обусловлен особенностями характера главного героя и помогает читателю воспринять его как человека напуганного, неуверенного и невинного, который оправдывается за свои слова подобным жестом, намекая на собственную неуверенность. Во второй реплике слово “pantomime” переведено как «клоунада» через применение конкретизации. Это сделано для передачи абсурдности ситуации и сохранения стилистического приёма сарказма. Данный вариант является более конкретным и благозвучным для русского читателя, нежели калькирование «пантомима». В переводе предложения “Not very subtle, is it?” использован такой стилистический приём как сарказм: «Очень тонкий подход». Он был передан с помощью модуляции предложения. Также здесь наблюдается прием антонимического перевода, который отражает насмешливое отношение Кроули к происходящему. Следующая фраза героя “Makes you wonder what He's really planning” также переводится с помощью модуляции и с опущением местоимения «you», и на русском звучит как «Остается только гадать, что Он замыслил на самом деле».

Рассмотрим еще один пример. Оригинал: “Eventually Crawly said, ‘Didn't you have a flaming sword?’ ‘Er,’ said the angel. A guilty expression passed across his face, and then came back and camped there. ‘You did, didn't you?’ said Crawly. ‘It flamed like anything’” [1]. Перевод: «Слушай, а где это твой пламенный меч? — наконец поинтересовался Кроули. — Э-э... — сказал ангел. Виноватая тень пробежала по его лицу, а затем вернулась, чтобы обосноваться там как следует. — Я точно помню, у тебя был меч, — настаивал Кроули. — Нехило так пламенел».

При передаче содержания данного диалога с английского на русский используется несколько переводческих трансформаций. Фраза “Didn't you have a flaming sword?” переводится как «Слушай, а где это твой пламенный меч?» с добавлением слова «слушай». Также происходит грамматическая замена, где вместо дословного перевода «Разве у тебя не было пылающего меча?» элемент с глаголом «у тебя не было» заменяется на вопросительное слово «где». При этом наблюдается опущение глагола “have”. Английское “Er” не должно быть транскрибировано как «Эр», поэтому подходящим вариантом служит привычное русскоговорящему человеку протягивание гласных «Э-э». Перевод фразы “You did, didn't you?” исключает дословный перевод «Ты ведь это сделал, не так ли?». В контексте диалога следует употребить грамматическую замену; русское предложение «Я точно помню, у тебя был меч» не имеет общей конструкции с первоначальным английским, но полностью передаёт суть фразы. Более того, предложение из вопросительного превращается в утвердительное, сохраняя намерения говорящего. Следующая фраза “It flamed like anything” переводится с помощью опущения местоимения “It”. В английском предложении присутствует стилистический прием сравнения, выраженный с помощью слова “like”, здесь также наблюдается ирония. Вариант на русском языке, помимо других слов, опускает элемент сравнения, полностью меняя структуру предложения, но в то же время сохраняя смысл. Из первоначального варианта остаётся только глагол «пламенел», и применяется добавление слов «нехило так», что добавляет стилистической окрашенности предложению.

Рассмотрим другой пример. Оригинал: “Well, I had to,” said the angel, rubbing his hands distractedly. “They looked so cold, poor things, and she's expecting already, and what with the vicious animals out there and the storm coming up I thought, well, where's the harm, so I just said, look, if you come back there's going to be an almighty row, but you might be needing this sword, so here it is, don't bother to thank me, just do everyone a big favor and don't let the sun go down on you here.” He gave Crawly a worried grin. “That was the best course, wasn't it?” [1]. Перевод: «Ну, в общем, так получилось, — продолжал ангел, смущенно потирая руки. — Они совсем замёрзли, бедняжки, и она уже ждала ребенка, и еще эти дикие звери, да и гроза уже надвигалась, и я подумал, да ладно, чего там, и говорю: слушайте, назад вам дороги нет, а то начнется скандал до небес, но вот вам меч на всякий случай, нате, не нужно благодарностей, просто сделайте всем одолжение: двигайте отсюда, и скатертью дорога. — Он неуверенно улыбнулся. — Я хорошо поступил, как по-твоему?»

В данном примере фраза “Well, I had to” переводится с использованием грамматической замены и создания безличного предложения «Так получилось». При этом используется синонимичный перевод. Фраза “They looked so cold” представляется в русском варианте как «Они совсем замёрзли» посредством опущения глагола “looked” и конверсии прилагательного “cold” в глагол «замёрзли». Путём стяжения “poor things” в русском варианте перевода превращается в существительное «бедняжки». В предложении “she's expecting already” необходимо добавление слова «ребёнка» в русском переводе. При переводе последующей фразы “look, if you come back there's going to be an almighty row” используется замена дословного перевода «смотрите» на более контекстуальное слово «слушайте», употребляемое при объяснении ситуации. Кроме того, происходит опущение слова “if”; предложение с условным наклонением в английском языке превращается в предложение с глаголами в изъявительном наклонении в русском варианте.

Таким образом, при переводе художественных текстов наиболее часто употребляемыми переводческими трансформациями являются модуляция, замена, добавление, опущение, синонимичный перевод, антонимический перевод, конкретизация, стяжение и конверсия.

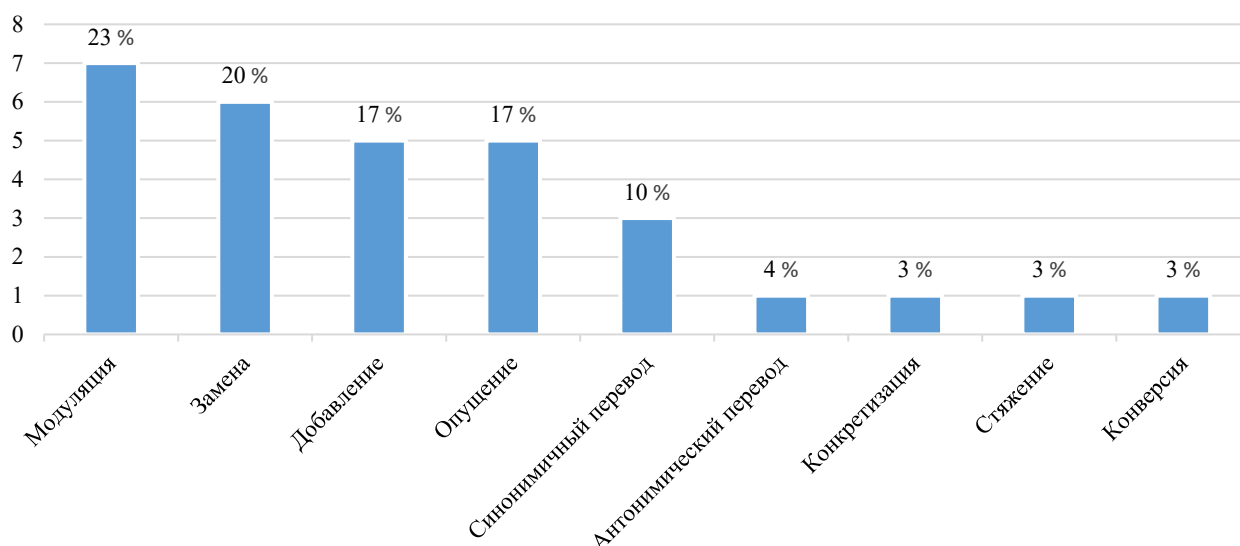


Рис. 1. Количество переводческих трансформаций

Согласно диаграмме, представленной на рис. 1, преобладающим приёмом при переводе художественного текста с английского языка на русский язык является модуляция (7 трансформаций, что составляет 23 % от общего числа). Также при анализе было обнаружено 6 фрагментов, переведённых при помощи замены, что составляет 20 % от общего числа трансформаций. При переводе присутствует значительное количество добавления (5 случаев, что составляет 17 %) и опущения (5 случаев, что также составляет 17 %). Это свидетельствует о важности адаптации текста при его переводе на русский язык. Синонимичный перевод присутствует в 3 случаях, что составляет 10 %, что указывает на частую необходимость подбора аналогов и синонимов. Антонимический перевод, конкретизация, стяжение и конверсия встречаются реже — по одному случаю (3–4 %).

Заключение. В ходе анализа было выявлено, что при переводе художественного текста наиболее часто используются такие переводческие трансформации, как модуляция, замена, добавление и опущение, что позволяет сохранить и передать стилистические особенности оригинального текста. Анализ перевода произведения «Благие Знамения» Нила Геймана и Тэрри Пратчетта показал, что успешная адаптация требует не только хорошего знания языка, но и умения передавать авторский стиль и стилистику произведения. Таким образом, переводчик играет ключевую роль в создании полноценного восприятия текста на другом языке.

Список литературы

1. Pratchett T, Gaiman N. *Good Omens*. L.: Corgi; 2019. 419 p.
2. Комиссаров В.Н. *Теория перевода (лингвистические аспекты)*: Учебник для институтов и факультетов иностранных языков. Москва: Альянс; 2013. 253 с.
3. Бархударов Л.С. *Язык и перевод: Вопросы общей и частной теории перевода*. 4-е издание. Москва: URSS; 2023. 240 с.
4. Рецкер Я.И. *Теория перевода и переводческая практика. Очерки лингвистической теории перевода*. 4-е издание. Москва: AUDITORIA; 2016. 244 с.

Об авторе:

Виктория Александровна Урюпина, студент кафедры прикладной лингвистики Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), vika.uryupina.02@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Victoria A. Uryupina, Student of the Applied Linguistics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), vika.uryupina.02@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 338.124.4

Кризисы отраслей промышленного производства в России

И.С. Емельяненко, А.В. Харламова

Институт технологий (филиал) Донского государственного технического университета в г. Волгодонске,
Российская Федерация

Аннотация

В данной статье осуществляется комплексный анализ ключевых причин и последствий кризисов, оказывающих влияние на разнообразные отрасли промышленного производства в России. Обращается внимание на воздействие макроэкономических факторов, включая изменения в международной экономической политике и внутренние структурные проблемы, которые являются важными компонентами общей экономической среды. Особое внимание уделяется последствиям кризисов для отдельных секторов экономики, таких как машиностроение и нефтегазовая отрасль, которые играют важную роль в национальной экономике. В дополнение к этому рассматриваются действия, предпринимаемые как государственными структурами, так и бизнесом, направленные на смягчение негативных последствий кризисов и восстановление стабильности в отраслевом производстве.

Ключевые слова: кризис, отрасль, промышленность, анализ отраслей промышленного производства, индекс промышленного производства

Для цитирования. Емельяненко И.С., Харламова А.В. Кризисы отраслей промышленного производства в России. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):109–112.

Crises in the Sectors of Industrial Production of Russia

Inna S. Emelyanenko, Alena V. Kharlamova

Institute of Technologies (branch) of DSTU in Volgodonsk, Volgodonsk, Russian Federation

Abstract

The article provides a comprehensive analysis of the key reasons and consequences of the crises affecting various sectors of industrial production in Russia. Influence of the macroeconomic factors, which are the vital part of the global economic environment, has been studied including changes in the international economic policy and internal structural problems. Particular attention has been paid to the consequences caused by crises in the certain milestone sectors of national economy, such as mechanical engineering and oil and gas industry. Furthermore, activity of both state bodies and business organisations aimed at mitigating the negative consequences of crises and regaining stability in sector-specific production has been investigated.

Keywords: crisis, sector of industry, industry, analysis of the sectors of industrial production, industrial production index

For Citation. Emelyanenko IS, Kharlamova AV. Crises in the Sectors of Industrial Production of Russia. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):109–112.

Введение. Промышленность играет ключевую роль в социально-экономическом развитии Российской Федерации. Анализ и развитие промышленного сектора являются важными задачами, требующими обширного исследования, комплексного подхода и эффективного управления. Промышленность представляет собой одну из основных отраслей экономики государства, которая включает в себя совокупность предприятий, характеризующихся единством экономического назначения производимого продукта, однородностью потребляемых материалов, общностью технической базы и технологических процессов, а также уникальным составом кадров [1].

Среди основных признаков отрасли можно выделить несколько характеристик, таких как единое экономическое назначение производимого продукта, однородность используемого сырья и материалов, однородность профессионального состава кадров, а также единство технической базы и технологических процессов. Важнейшими факторами существования и развития отрасли являются внутренняя конкуренция, барьеры для входа на рынок, наличие поставщиков и потребителей, а также государственное регулирование развития данного сектора. Целью данной статьи является изучение и анализ состояния различных отраслей промышленности России, а также выявление кризисных явлений.

Основная часть. Кризисы в промышленном секторе — это периоды значительного экономического спада, которые характеризуются снижением объемов производства, падением спроса, ростом безработицы, банкротствами предприятий и общей экономической нестабильностью. Эти кризисы могут быть вызваны множеством разнообразных факторов и иметь серьезные последствия для экономики, общества и окружающей среды. В данной статье мы проанализируем основные отрасли промышленности России на предмет наличия кризисных явлений, влияющих на экономическое развитие страны в целом [2]. Выбор исследуемых отраслей включает в себя добывающую и обрабатывающую промышленность, а также машиностроение.

Описание проблемы. Спад в российской промышленности, впервые за долгие годы, был зафиксирован в 2020 году, когда объемы производства сократились почти на 3%. По итогам 2023 года также наблюдается снижение в добывающем секторе. Анализ уровня добычи нефти представлен на рис. 1. Добыча нефти в России по итогам 2024 года составила 516 млн т, что на 2,8 % меньше, чем в 2023 году. Прогнозы экспертов предполагают, что в 2025 году объем добычи нефти может составить 518–521 млн т. Снижение также наблюдается в газовой промышленности.

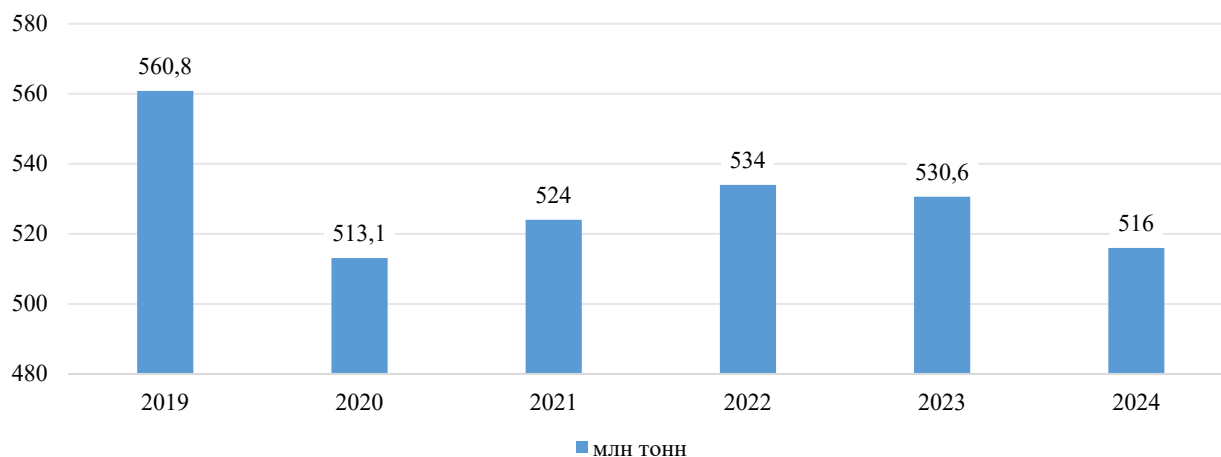


Рис. 1. Уровень добычи нефти в России

Добыча нефти в России по итогам 2024 года составила 516 млн т., что на 2,8 % ниже, чем в 2023 году. По прогнозам экспертов, в 2025 году ожидаемый объем добычи нефти составит от 518 до 521 млн т. Подобные тенденции также наблюдаются в газовой промышленности, где отмечается снижение объемов производства.

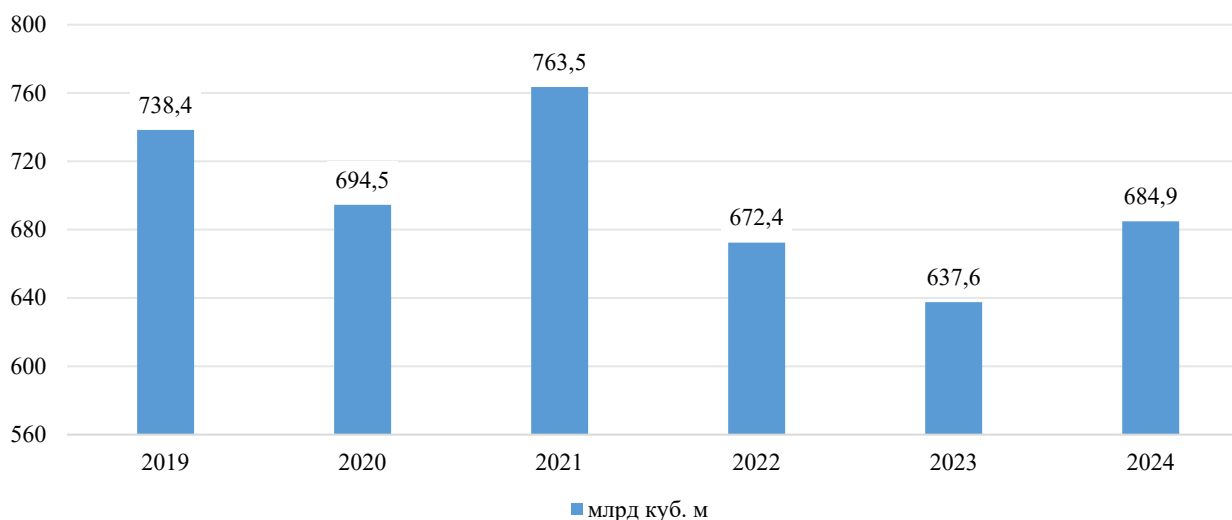


Рис. 2. Уровень добычи газа в России

Сильный спад в газовом секторе пришелся на 2023 год, составив 5,17 % по сравнению с 2022 годом. В 2024 году объемы добычи газа увеличились на 7,4 %, однако в январе 2025 года наблюдается снижение по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на 3 %. Кризис затрагивает и угольную промышленность России. В 2024 году совокупный убыток данного сектора превысил 100 млрд рублей. В Кузбассе, главном угольном регионе страны, добыча угля в 2024 году сократилась на 7,4 %, достигнув 198,4 млн т. Производство энергетического угля упало на 9,5%, составив 132 млн т. Аналитики прогнозируют сокращение производства угля на 10% в 2025 году. Индекс промышленного производства по добыче полезных ископаемых представлен на рис. 3.

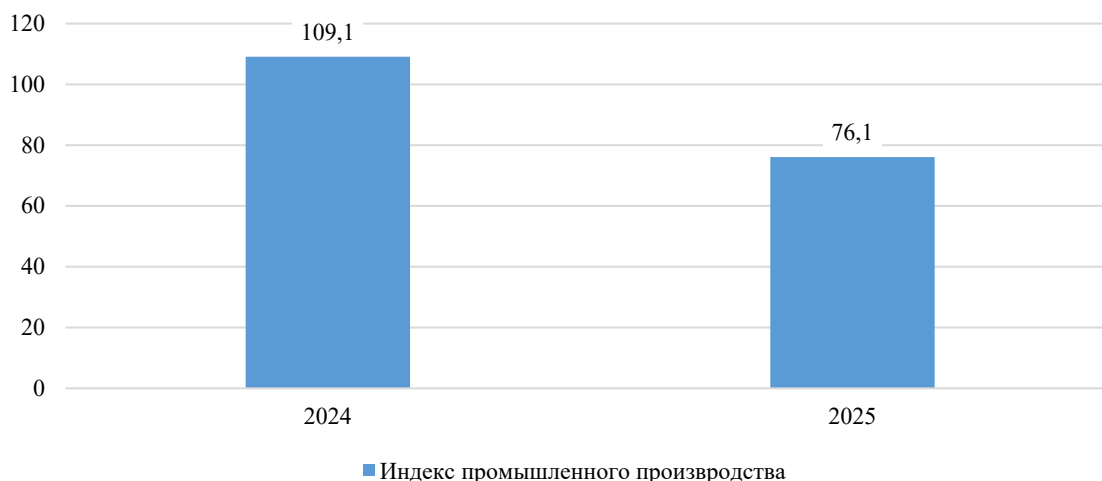


Рис. 3. Индекс промышленного производства по добыче полезных ископаемых

По представленным данным, индекс промышленного производства по добыче полезных ископаемых упал со 109,1 % в 2024 году до 76,1 % в январе 2025 года, что составляет снижение на 30,2% [4]. Кризис также затрагивает машиностроительную отрасль.

Среди причин замедления роста в машиностроении в 2024–2025 годах можно отметить геополитическую нестабильность и санкции, которые ведут к нарушению цепочек поставок, ограничивают доступ к рынкам и технологиям, а также снижают инвестиционную активность. Это может повлечь за собой снижение заказов на 5–15% в зависимости от сектора и региона. Высокая инфляция и повышение процентных ставок со стороны центральных банков для ее сдерживания также могут привести к удорожанию кредитов, снижению инвестиций в новое оборудование и замедлению потребительского спроса на товары длительного пользования (такие как автомобили и бытовая техника), что приведет к снижению спроса на 3–7 % [3].

Кроме того, энергии, свойства и ценовые колебания на сырье, такие как рост цен на энергоносители и металлы, увеличивают себестоимость производства машин, снижая их конкурентоспособность и рентабельность предприятий. Это может привести к снижению рентабельности на 2–5 %.

Теперь рассмотрим возможные причины возникновения кризиса в добывающей отрасли России. К этим причинам относятся истощение ресурсной базы, вызванное активной эксплуатацией легкодоступных месторождений, что приводит к необходимости разработки более сложных и дорогостоящих источников; снижение качества добываемого сырья, например увеличение содержания примесей в рудах, что ведет к увеличению затрат на обогащение и переработку. Технологическое отставание также является значительной проблемой, вызванной недостаточным внедрением современных технологий в добычу, переработку и транспортировку, а также зависимостью от импортного оборудования и технологий, особенно в условиях санкций.

Неблагоприятная ценовая конъюнктура на мировых рынках также создает предпосылки для кризиса. Снижение спроса на энергоресурсы и сырье из-за развития альтернативной энергетики и изменения структуры мировой экономики, а также усиление конкуренции со стороны других стран-экспортеров оказывают негативное воздействие на сектор. Санкционное давление приводит к ограничению доступа к современным технологиям и оборудованию, сокращению международного финансирования и возникновению сложностей с логистикой и экспортом продукции. Неэффективное государственное регулирование, в частности высокие налоги и сборы, снижает инвестиционную привлекательность сектора, а сложная система лицензирования и согласований препятствует устойчивому развитию. Также на данную ситуацию влияют экологические требования к добыче и переработке полезных ископаемых, необходимость инвестиций в природоохранные мероприятия и рекультивацию земель, а также кадровый дефицит, выраженный в нехватке квалифицированных специалистов и низкой привлекательности отрасли для молодежи.

Среди путей решения потенциального кризиса можно выделить необходимость технологической модернизации, что подразумевает инвестиции в разработку новых технологий добычи, переработки и транспортировки полезных ископаемых; активная государственная поддержка научных исследований и разработок в сфере добывающей промышленности, а также развитие собственного производства высокотехнологичного оборудования и программного обеспечения. Диверсификация рынков сбыта также имеет ключевое значение, включая поиск новых рынков сбыта, особенно в странах Азии, Африки и Латинской Америки, а также развитие внутреннего рынка потребления сырья и продукции. Совершенствование системы государственного регулирования путем снижения налоговой нагрузки и упрощения лицензирования, создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в сектор также способствуют устойчивому развитию.

Развитие переработки и глубокой переработки сырья, включая строительство новых перерабатывающих предприятий с высоким уровнем добавленной стоимости, а также развитие производства высококачественной продукции для внутреннего и внешнего рынков также представляют собой важные направления работы. Для экологической модернизации стоит внедрить экологически чистые технологии добычи и переработки, а также инвестировать в проекты по охране природы и рекультивации. Развитие кадрового потенциала требует подготовки квалифицированных специалистов, что сделает отрасль более привлекательной для молодежи. Необходимо также учитывать государственную поддержку через реализацию программ поддержки добывающей промышленности, предоставление льготных кредитов и субсидий, а также поддержку экспорта продукции.

Заключение. Успешное преодоление потенциального кризиса в добывающей отрасли требует комплексного подхода и скоординированных действий со стороны государства, бизнеса и научного сообщества. Важно учитывать глобальные тенденции, адаптироваться к изменяющимся условиям и активно внедрять инновации для устойчивого развития сектора.

Список литературы

1. Сироткин, С.А. Кельчевская Н.Р. *Экономическая среда промышленного бизнеса*. Москва: ИНФРА-М; 2023. 366 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1200561> (дата обращения: 22.02.2025).
2. Басовский Л.Е. *Экономика отрасли*. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2177737> (дата обращения: 22.02.2025).
3. *Промышленное производство*. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения: 23.02.2025).
4. *Рейтинг компаний в сфере добычи полезных ископаемых*. URL: <https://spark-interfax.ru/industry/dobycha-poleznyh-iskopaemyh> (дата обращения: 03.03.2025).

Об авторах:

Инна Сергеевна Емельяненко, исполняющий обязанности заведующего кафедрой экономики и управления Института технологий (филиала) Донского государственного технического университета (347386, Российская Федерация, Ростовская область, г. Волгодонск, проспект Мира, 16), sergeevna.inna_emel@mail.ru

Алена Викторовна Харламова, студентка кафедры экономики и управления Института технологий (филиала) Донского государственного технического университета (347386, Российская Федерация, Ростовская область, г. Волгодонск, проспект Мира, 16), alena.kharlamova26@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Inna S. Emelyanenko, Acting Head of the Economics and IT Management Department, Institute of Technologies (branch) of DSTU in Volgodonsk (16, Mira Ave., Volgodonsk, Rostov Region, 347386, Russian Federation), sergeevna.inna_emel@mail.ru

Alena V. Kharlamova, Student of the Economics and IT Management Department, Institute of Technologies (branch) of DSTU in Volgodonsk (16, Mira Ave., Volgodonsk, Rostov Region, 347386, Russian Federation), alena.kharlamova26@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 338.1

Оценка рискованности российского бизнеса на основе анализа макроэкономических показателей российской экономики

А.Е. Малхасян, А.И. Бармотина

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

В результате проведенного анализа статистических данных Федеральной службы государственной статистики, реестра «Федресурс» и Банка России была отражена динамика ключевых макроэкономических показателей российской экономики. Сделаны выводы о положительных сдвигах в ее развитии, однако сохраняется высокая степень риска для российского бизнеса, которая связана с нестабильностью валютных курсов и высокой совокупной задолженностью организаций. Руководителям рекомендуется активно применять методы антикризисного менеджмента для предотвращения ухудшения финансового состояния.

Ключевые слова: риск, ВВП, безработица, валютные курсы, кредиторская задолженность, дебиторская задолженность, кредитная задолженность

Для цитирования. Малхасян А.Е., Бармотина А.И. Оценка рискованности российского бизнеса на основе анализа макроэкономических показателей российской экономики. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):113–118.

Assessing Risk Level of the Russian Business Based on the Russian Economy Macroeconomic Indicators

Anastasia Ye. Malkhasyan, Alina I. Barmotina

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

By analysing statistical data of the Federal State Statistics Service, the “Fedresurs” Registry and the Bank of Russia, the time history of the Russian economy key macroeconomic indicators has been presented. Conclusions about positive changes in the economic development have been made. However, due to the unstable currency exchange rates and large aggregate indebtedness of the organisations, the level of risks for the Russian business remains high. The recommendations for managers on active implementation of the anti-crisis management mechanisms to prevent deterioration of the financial situation have been formulated.

Keywords: risk, GDP, unemployment, currency exchange rates, accounts payable, accounts receivable, credit indebtedness

For Citation. Malkhasyan AYe, Barmotina AI. Assessing Risk Level of the Russian Business Based on the Russian Economy Macroeconomic Indicators. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):113–118.

Введение. Деятельность современных организаций сопряжена с многочисленными рисками, источником которых является нестабильность макроэкономической ситуации. Это приводит к снижению уверенности руководителей в достижении поставленных целей. Неопределенность поведения экономических субъектов и состояния внешней среды повышает вероятность банкротства организаций, так как руководители, не обладая полной картиной реального положения дел, могут принимать неверные решения. В таких условиях анализ макроэкономической обстановки становится актуальным, поскольку он позволяет выявлять динамику изменения ключевых показателей экономики и на основе этих данных формировать долгосрочные прогнозы для развития бизнеса. Цель данного исследования заключается в проведении анализа ключевых макроэкономических показателей и оценке рискованности российской экономики для бизнеса.

Основная часть. Интерес к антикризисному управлению проявляется в периоды экономической нестабильности и замедления темпов роста. Когда экономика страны ослабевает, она становится более уязвимой к различным рискам, что, в свою очередь, негативно сказывается на отдельных производственных организациях. Это подтверждают данные Федеральной службы государственной статистики [1] и реестра «Федресурс» — Единого федерального реестра юридически значимых действий о фактах деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и других субъектов экономической деятельности [2]. На основании расписанных данных статистики рассмотрим динамику основных показателей российской экономики за последние девять лет, охватывающие период с 2015 по 2023 годы (рис. 1).

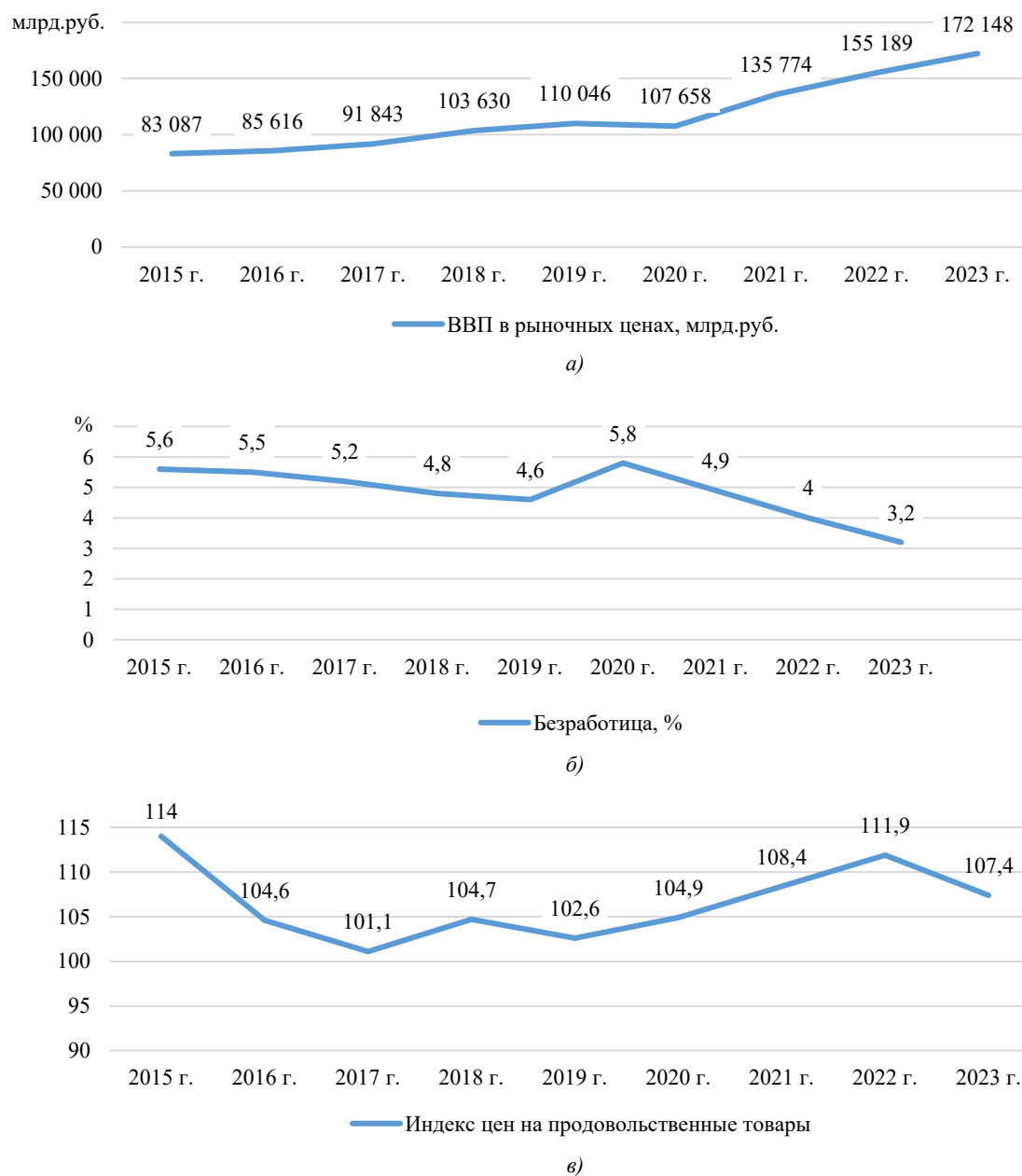


Рис. 1. Основные показатели экономики Российской Федерации [1]:

а — ВВП в рыночных ценах, млрд. руб.; б — уровень безработных, в %; в — индекс цен на продовольственные товары

Динамика представленных на рис. 1 показателей указывает на положительные тенденции в российской экономике: наблюдается рост ВВП, снижение уровня безработицы и снижение индекса цен. Положительная динамика этих макроэкономических показателей за период с 2015 по 2023 годы свидетельствует о нормальной ситуации в экономике, при этом темпы прироста ВВП в рыночных ценах достаточно высоки. Однако стоит отметить значительные колебания курсов доллара и евро к рублю (рис. 2). Чем больше амплитуда этих колебаний, тем выше риски для экономики.

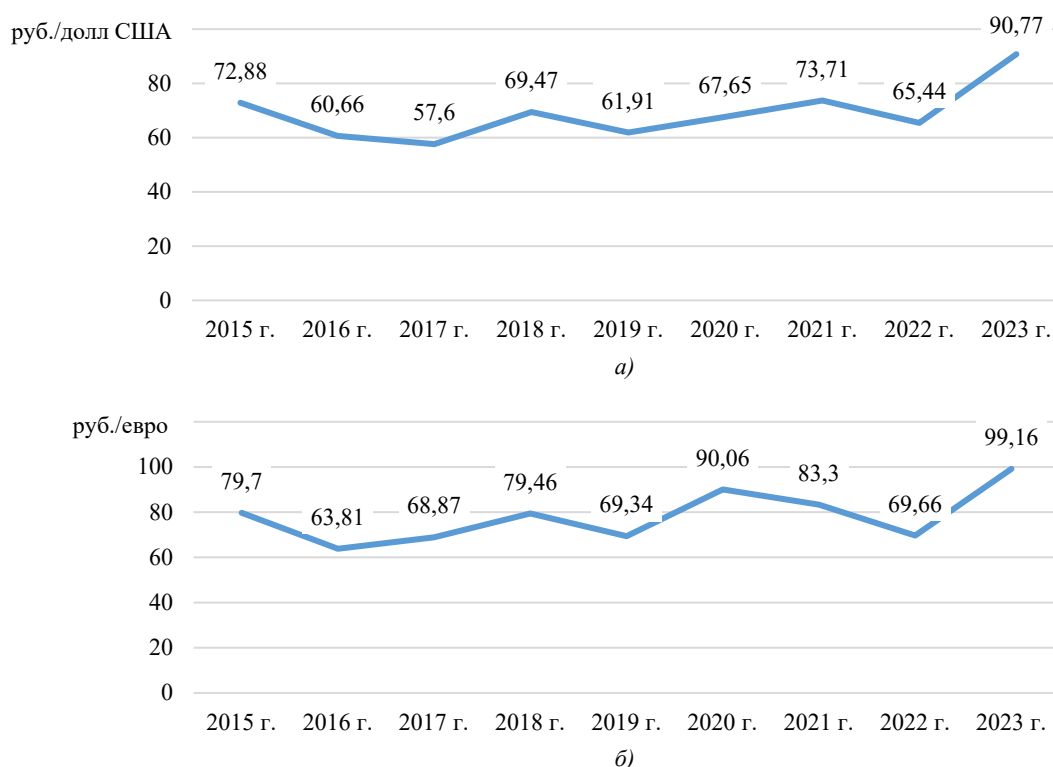


Рис. 2. Официальный курс основных иностранных валют по отношению к российскому рублю на конец года [3]:
а — официальный курс доллара к рублю; б — официальный курс евро к рублю

Анализ статистических данных позволил выявить негативные тенденции, связанные с сокращением числа предприятий и организаций, ростом их совокупной задолженности (рис. 3). Из рис. 3 видна негативная тенденция снижения числа предприятий и организаций и соответственно рост суммарной задолженности. При этом темп снижения числа организаций был максимальным в 2019 году — минус 9,2%. Однако далее темпы сокращения количества организаций замедлились, а в 2023 году даже наблюдается их увеличение на 1,8%. Это может быть началом положительной тенденции — роста данного показателя.

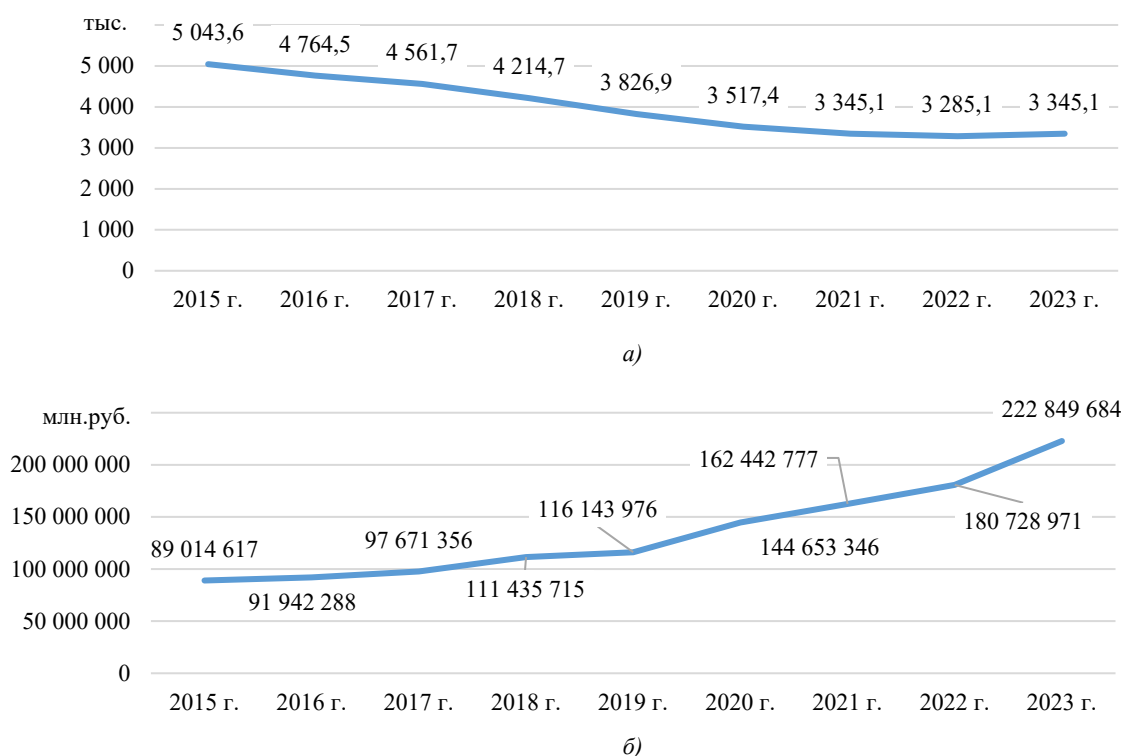
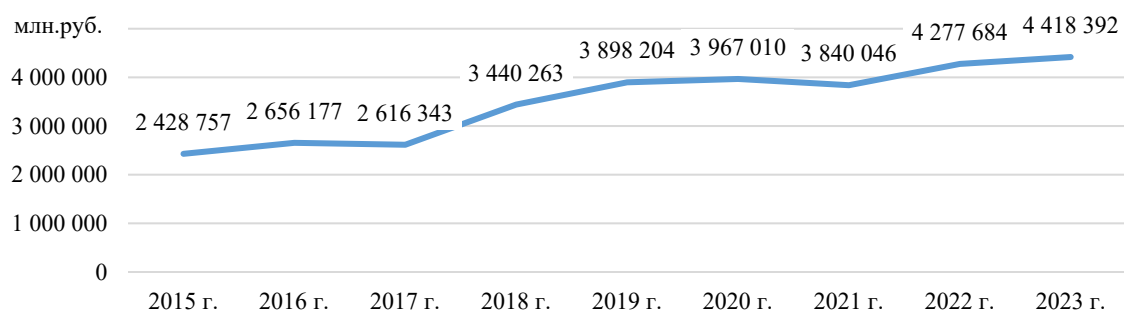
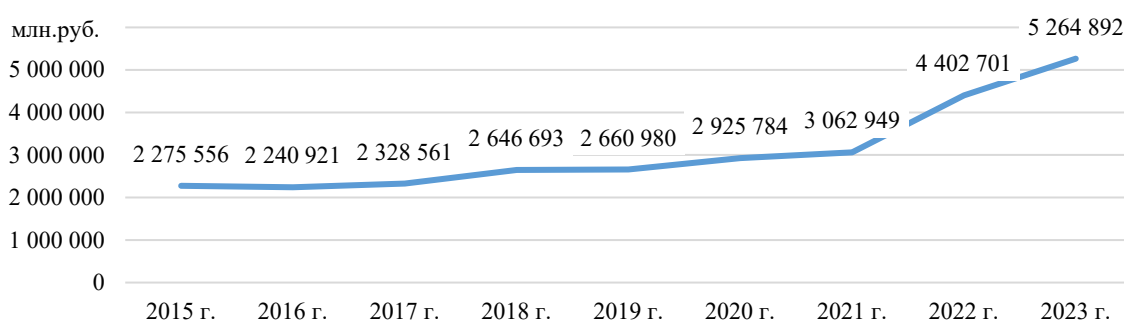


Рис. 3. Изменение совокупной задолженности организаций [1]:
а — число предприятий и организаций; б — суммарная задолженность организаций по обязательствам

Далее рассмотрим изменение дебиторской и кредиторской задолженности российских предприятий и организаций (рис. 4.).



а)



б)

Рис. 4. Изменение просроченной задолженности российских предприятий и организаций по отдельным видам задолженности [1]: а — просроченная кредиторская задолженность российских предприятий и организаций; б — Просроченная дебиторская задолженность российских предприятий и организаций

На рис. 4 видно, что просроченная кредиторская задолженность резко возросла: в 2018 году — на 31,5 %, в 2019 году — на 13,3 %, в 2021 году произошло снижение на 3,2 %, однако в 2022 году она вновь начала расти и увеличилась на 11,4 %, а в 2023 году достигла роста на 3,3 %. Что касается просроченной дебиторской задолженности, до 2020 года её темпы прироста были гораздо менее существенными. В 2019 году прирост составил всего 0,5 %, но в 2022 году она резко увеличилась на 43,7 %. В 2023 году удалось сократить темпы роста просроченной дебиторской задолженности до 19,6 % в год. Просроченная задолженность по кредитам, предоставленным банками российским предприятиям и организациям, снизилась, что видно на рис. 5.

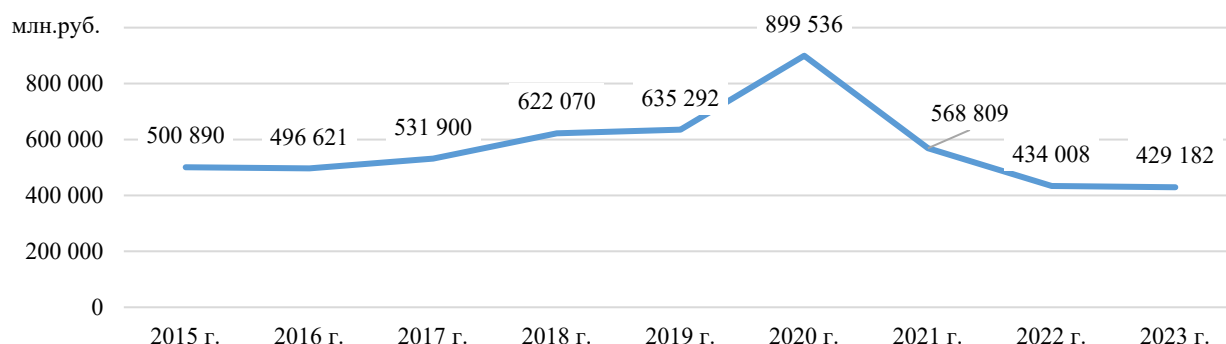


Рис. 5. Изменение просроченной задолженности банкам [1]

Просроченная задолженность банкам резко увеличилась в 2020 году на 41,6 %, но с 2021 по 2023 годы было зафиксировано её снижение.

За последние шесть лет также достигнута стабилизация процесса банкротства юридических лиц (рис. 6). В 2023 году количество банкротов (7400) почти в два раза меньше, чем в 2017 году, когда этот показатель достиг максимума.

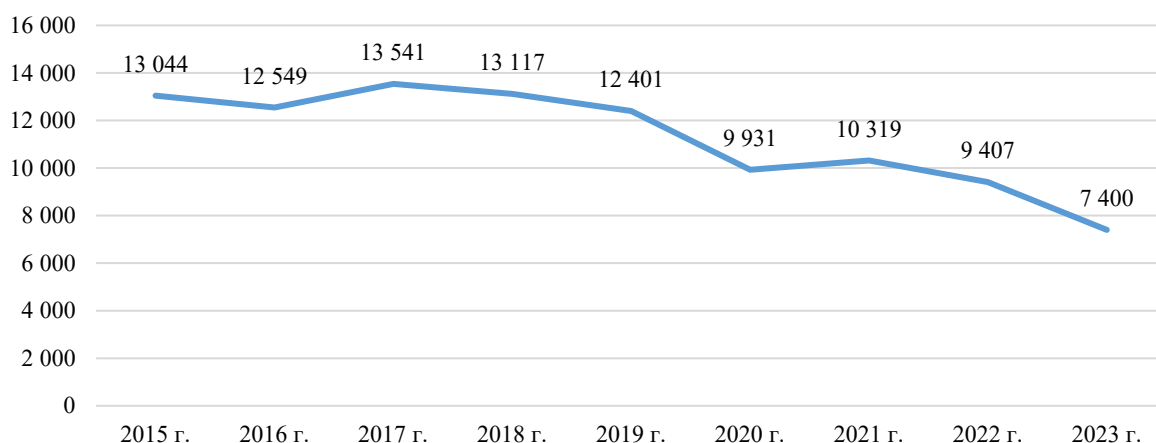


Рис. 6. Количество предприятий-банкротов [2]

Теперь рассмотрим изменение доли убыточных организаций в экономике (рис. 7). Согласно рис. 7, доля убыточных организаций в экономике нашей страны нестабильна. Максимальный уровень был зафиксирован в 2020 году и составил 29,4 %. В 2021 году этот показатель снизился до 24,9 %, однако к 2023 году вновь отмечен рост до 28,1 %.

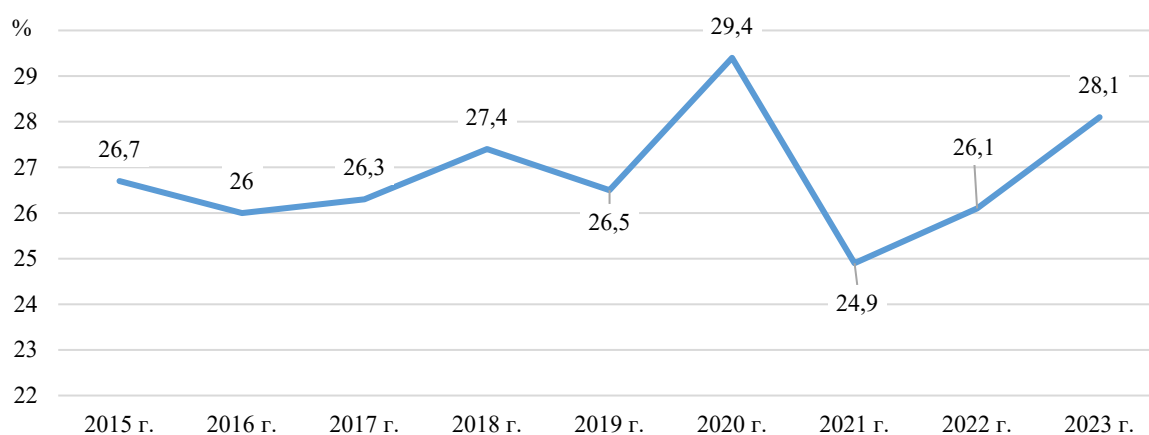


Рис. 7. Удельный вес убыточных организаций, в процентах [1]

Заключение. Отмечается ухудшение финансового состояния современных организаций, причем главной опасностью здесь является рост просроченной дебиторской и кредиторской задолженности. Однако стоит обратить внимание на сокращение просроченной задолженности по банковским кредитам. Это говорит о том, что организации начали уделять больше внимания финансовой безопасности. Этот процесс также может быть связан с увеличением стоимости кредитов, в результате чего меньшее количество организаций прибегает к их использованию, что, соответственно, приводит к снижению уровня просроченной задолженности. Все вышесказанное подчеркивает тезис о том, что современная российская экономика по-прежнему остается достаточно рискованной, и в данной ситуации менеджерам организаций необходимо активно применять приемы антикризисного управления для предотвращения серьезного ухудшения финансового состояния.

Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/?ref=toptrafficsites&ysclid=madwnewrow488295404/> (дата обращения: 13.02.2025).
2. Единый федеральный реестр юридически значимых сведений о фактах деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и иных субъектов экономической деятельности. Официальный сайт. URL: <https://fedresurs.ru/> (дата обращения: 12.02.2025).
3. Банк России. Официальный сайт. URL: https://www.cbr.ru/currency_base/daily/ (дата обращения: 12.02.2025).

Об авторах:

Анастасия Енокровна Малхасян, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), malkhasyan.a2012@mail.ru

Алина Игоревна Бармотина, магистрант кафедры экономики и менеджмента Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), marleyyq.0304@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Anastasia Ye. Malkhasyan, Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the Economics and Management Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), malkhasyan.a2012@mail.ru

Alina I. Barmotina, Master's Degree Student of the Economics and Management Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), marleyyq.0304@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 331.1

Оценка доступности цифровых технологий как инструмента реализации инновационного подхода к управлению персоналом

К.А. Бармута, Т.В. Гапоненко, И.А. Ткачев

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Рассмотрены ситуации, в которых внедрение цифровых технологий в управление персоналом позволит достичь значительных результатов. Выделены ключевые факторы, влияющие на выбор конкретной цифровой технологии для нужд управления персоналом. Среди этих факторов особое внимание уделено аспектам, которые определяют стоимость разработки и внедрения соответствующих решений. Обобщена информация о ценах на цифровые технологии, проведен анализ их применимости для организаций с разными бюджетами, выделяемыми на развитие систем управления персоналом. На основе проведенного анализа сделаны выводы о ценовой и технологической доступности цифровых решений для различных компаний.

Ключевые слова: стратегия управления, искусственный интеллект, облачные технологии, управленческие технологии, организация труда

Для цитирования. Бармута К.А., Гапоненко Т.В., Ткачев И.А. Оценка доступности цифровых технологий как инструмента реализации инновационного подхода к управлению персоналом. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):119–122.

Assessment of Digital Technology Accessibility as a Tool for Implementing an Innovative Human Resource Management Approach

Karine A. Barmuta, Tatyana V. Gaponenko, Ivan A. Tkachev

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The circumstances enabling achievement of the significant results due to implementation of the digital technologies in human resource (HR) management have been studied. The key factors influencing the choice of a certain digital technology for the purposes of HR management have been highlighted. Among these factors, particular attention has been paid to those determining the cost of development and implementation of the appropriate solutions. The information about the prices on digital technologies has been summarised, and possibility of implementation thereof has been analysed depending on the budgets allocated by the organisations for HR management system development. Based on the analysis, conclusions have been drawn about affordability and technological accessibility of digital solutions for different companies.

Keywords: management strategy, artificial intelligence, cloud technologies, management technologies, organisation of labour

For Citation. Barmuta KA, Gaponenko TV, Tkachev IA. Assessment of Digital Technology Accessibility as a Tool for Implementing an Innovative Human Resource Management Approach. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):119–122.

Введение. Современная модель управления персоналом базируется на цифровых технологиях, которые явились результатом инновационного прогресса в науке и технике. Цифровизация представляет собой главный тренд в развитии систем управления персоналом в организациях. Крупнейшие российские компании уже провели модификацию своих систем управления персоналом и продолжают вносить изменения с учетом новейших разработок в области цифровых технологий (ЦТ). Управление персоналом, обладая высокой творческой составляющей и вариативностью, предоставляет возможности для создания адаптивных управленческих технологий, способных решать внутренние проблемы организаций. В связи с этим изучение новых возможностей, связанных с появлением цифровых технологий, становится актуальной темой для научных исследований.

Цель исследования заключается в анализе возможностей применения ЦТ как инструмента реализации инновационного подхода в управлении персоналом, а также в оценке потенциала их внедрения в организациях.

Основная часть. Появление новых ЦТ обуславливает необходимость совершенствования стратегий управления персоналом. В новой экономической формации, построенной на инновациях, своевременное внедрение эффективных технологий в управление персоналом способствует повышению производительности труда, улучшению скорости принятия решений, снижению издержек и, в конечном итоге, увеличению прибыли организации. На сегодняшний день цифровые технологии являются самым эффективным направлением в развитии систем управления.

Выбор цифровой технологии в управлении персоналом может возникнуть в различных ситуациях [1–3]. Например, подбор персонала в условиях ограниченного времени может быть ускорен с помощью чат-ботов, что позволяет оперативно проверять резюме соискателей. При отборе кандидатов облачные технологии и виртуальная реальность обеспечивают быстрое и недорогое исследование возможностей и способностей претендентов, что позволяет рекомендовать наиболее подходящих сотрудников для конкретной организации. В области обучения персонала можно применять облачные технологии и технологии дополненной реальности. Что касается организации труда, ЦТ, основанные на искусственном интеллекте (ИИ), способны быстрее и рациональнее составлять расписания и графики работы, чем это мог бы сделать человек. Возможности цифровых технологий для учета и анализа результатов труда значительно шире, чем возможности отдельного человека, и применение доступных технологий может значительно снизить расходы. Наконец, в рамках планирования и прогнозирования применение новых технологий на основе ИИ и анализа больших данных позволяет более точно предвидеть сценарии будущего развития.

Практическое использование цифровых технологий в управлении персоналом возможно после анализа факторов, влияющих на выбор необходимых технологий для организации. Эти факторы включают бюджет (доступный объем средств на внедрение и эксплуатацию ЦТ), скорость внедрения новой технологии, предполагаемый срок использования технологии и наличие квалифицированных специалистов, которые смогут применять ЦТ для нужд организации. Часто организации обращаются к специализированным компаниям, которые занимаются решением отдельных задач в области управления персоналом.

После рассмотрения факторов, влияющих на выбор цифровой технологии, организации принимают решение и приступают к внедрению выбранного решения в систему управления персоналом.

Недорогие цифровые технологии часто используются на практике, и одним из основных факторов при принятии решения о выборе является стоимость технологии. Эта стоимость складывается из нескольких компонентов, включая расходы на непосредственную разработку или приобретение готового решения через заключение лицензионного договора, стоимость необходимого оборудования и расходных материалов, а также затраты на обучение персонала для использования новой технологии. Все эти аспекты определяют общую доступность технологий.

Для более полного понимания того, каким образом можно применять цифровые технологии при реализации инновационного подхода в управлении персоналом, предлагается классифицировать ЦТ, которые могут быть использованы при управлении персоналом, с учетом факторов, представленных на рис. 1.



Рис. 1. Стоимостные факторы применения ЦТ для управления персоналом

Стоимость применения ЦТ в управлении персоналом определяется двумя параметрами: доступность приобретения либо самостоятельной разработки и доступность в эксплуатации. Информация о стоимости ЦТ представлена в таблице 1.

Таблица 1

Стоимость цифровых технологий для управления персоналом организации [4–8]

Цифровая технология	Ценовой диапазон решений для задач управления персоналом
Искусственный интеллект (разработка специализированного чат-бота для HR)	Простейшие чат-боты (например, для сборки обратной связи) — 15–30 тыс. руб. Сложные чат-боты с масштабируемой логикой и более 100 сценарных эпизодов: – простые, отвечающие на простые вопросы и выводящие на связь с менеджерами — до 150 тыс. руб. – продвинутые, отвечающие на широкий диапазон вопросов, могут вести диалог — от 150 до 300 тыс. руб. – сложные, которые могут вести глубокий содержательный диалог на разные темы — от 300 тыс. руб.
Блокчейн	Простая реализация блокчейна с ограниченными возможностями — от 2 до 5 млн. руб. Блокчейн с дополнительными функциями — 5–7 млн. руб. Блокчейн с максимально возможными функциями — 7–15 млн. руб. и выше. Более дешевым вариантом будет создание смарт-контракта на готовой блокчейн-платформе, стоимость — от 70 тыс. руб. плюс ежемесячная комиссия блокчейн-платформе
Облачные технологии	Разработка собственного онлайн-курса от 1 млн. руб. Можно подписаться на готовый курс, это будет дешевле.
Виртуальная реальность	Разработка приложения, включающего интерактивную трехмерную модель — от 1 до 6 млн. руб., разработка приложения дополненной реальности — от 1 до 6 млн. руб. Стоимость тестирования сотрудников на готовых платформах с дополненной реальностью — в среднем 15 тыс. руб./мес.
Big Data	Стоимость Big Data проектов — от 10 до 50 млн. руб.
Агрегация и уберизация	Разработка собственных платформ для оценки кандидатов — от 10 млн. руб. Подавляющее большинство организаций пользуется готовыми платформами типа «Яндекс. Работа», AmazingHirin, где поиск бесплатный или за небольшую плату
Мобильные технологии	Стоимость разработки мобильного приложения для отслеживания действий и местонахождения сотрудников: – простое — 2,1–4,4 млн. руб. – среднее — 4,4–6,2 млн. руб. – сложное — от 6,2 млн. руб.
Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)	Радиоуправляемые квадрокоптеры стоят от 9 360 до 90 000 руб. Беспилотные аппараты для промышленности стоят от 190 тыс. руб. С 22.12.2022 в Ростовской области действует запрет на использование беспилотных гражданских воздушных судов (БПЛА) в воздушном пространстве над территорией Ростовской области
RFID-технологии (технология радиочастотной идентификации)	Полная система RFID стоит от 1 до 10 млн. руб.
Интернет вещей (IoT)	По данным аналитического сервиса TAdviser, средние расходы на программное обеспечение в рамках интернета вещей в 2022–2023 гг. составили у организаций от 1,3 до 12 млн. руб.
Геоинформационные системы	Программное обеспечение ГИС может стоить от 60 тыс. руб. до 1,7 млн. руб. в год

Как видно из таблицы 1, стоимость разработки многих видов цифровых технологий достаточно высока, что приводит к тому, что подавляющее большинство организаций предпочитает использовать готовые решения, вместо непосредственной разработки технологий. Например, искусственный интеллект как цифровая технология является дорогим, когда речь идет о самостоятельной разработке, что по силам лишь самым крупным корпорациям, являющимся лидерами в области цифровых технологий и сервисов с рыночной капитализацией в сотни миллиардов долларов, таким как Meta Platforms, NVIDIA, Amazon, Google и Microsoft. Тем не менее, адаптация и обучение ИИ для конкретных производственных нужд может быть приобретено как отдельный цифровой продукт

более мелкими организациями, что делает это решение более экономически выгодным. Технология ChatGPT доступна бесплатно, что обеспечивает ей высокую ценовую доступность. Важно лишь провести обучение сотрудников относительно того, как ее эффективно использовать, и на данный момент технология доступна с высокой степенью функциональности.

Заключение. При выборе технологии для разработки стратегии управления персоналом основным параметром следует считать ценовую доступность. Необходимо учитывать, что технологическая доступность также требует затрат, таких как приобретение дополнительного оборудования или привлечение квалифицированных специалистов. Поэтому было предложено рассматривать общую (интегральную) доступность использования технологии как сочетание ценовой и технологической доступности. В рамках развития систем управления персоналом лица, принимающие решения, могут сравнивать возможности своих организаций с желаемыми результатами. Высокоприбыльные организации имеют возможность использовать разнообразные новейшие технологии в управлении персоналом. Однако большинство организаций в настоящее время сталкиваются с серьезными финансовыми ограничениями, что делает крайне важным обладание информацией о наиболее доступных технологиях. Таким образом, представленные в статье аналитические данные и научные результаты могут оказаться особенно полезными для руководителей организаций и их структурных подразделений.

Список литературы

1. Вукович Г.Г., Захарова Л.Н., О Кондратьева.А., Никитина А.В. Особенности управления персоналом в условиях цифровой трансформации. *Экономика устойчивого развития*. 2021;2(46):38–42.
2. Шутихина М.О., Марихин С.В. Цифровая трансформация HR-процессов в практике российских предприятий: риски и возможности. *Управление риском*. 2022;4(104):37–46.
3. Дмитриева С.В. Управление персоналом в промышленном комплексе: современные подходы и стратегии развития человеческого капитала. *Человек. Общество. Инклюзия*. 2023;14(2):31–38.
4. 9 цифровых платформ для обучения персонала. URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/9-cifrovih-platform-dlya-obucheniya-personala> (дата обращения: 10.02.2025).
5. Сколько будет стоить разработка блокчейна в 2024 году. URL: <https://richestsoft.com/ru/blog/blockchain-development-cost/> (дата обращения: 10.02.2025).
6. Стоимость решений. Компания Next.space. URL: <https://nextspace.work/prices/> (дата обращения: 10.02.2025).
7. Обзор популярных систем для тестирования персонала в 2023 году. URL: <https://www.startexam.ru/journal/trends/obzor-populyarnykh-sistem-dlya-testirovaniya-personala-v-2023-godu/> (дата обращения: 10.02.2025).
8. Аналитический сервис TAdviser. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 10.02.2025).

Об авторах:

Каринэ Александровна Бармута, профессор, заведующий кафедрой экономики и менеджмент Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), carinaba@yandex.ru

Татьяна Валерьевна Гапоненко, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмент Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), gaponenko.t@mail.ru

Иван Андреевич Ткачев, магистрант кафедры экономики и менеджмент Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ivan1tkachev@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Karine A. Barmuta, Head of the Economics and Management Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), carinaba@yandex.ru

Tatyana V. Gaponenko, Associate Professor of the Economics and Management Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), gaponenko.t@mail.ru

Ivan A. Tkachev, Master's Degree Student of the Economics and Management Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), ivan1tkachev@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 331.101.6

Проблемы и способы повышения производительности труда в организации

М.В. Останкова, Т.Н. Тухканен

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Исследуются основные проблемы, стоящие перед организациями, и предложены способы повышения их производительности труда. Рассматриваются ключевые экономические и организационные барьеры, которые препятствуют росту эффективности, такие как недостаточное финансирование, устаревшие технологии, неэффективные системы оплаты труда и слабая корпоративная культура. Особое внимание уделено современным подходам к повышению производительности, включая автоматизацию, внедрение системы ключевых показателей эффективности (KPI), бережливое производство (Lean Production), методологию 5S и концепцию Just-in-Time. Также представлены практические примеры успешного применения этих методик как на российских, так и на зарубежных предприятиях. Научная новизна данного исследования заключается в комплексном рассмотрении факторов, влияющих на производительность труда, а также в разработке интегрированного подхода, который объединяет экономические и организационные методы с учетом современных технологических трендов.

Ключевые слова: производительность труда, экономические методы, организационные методы, цифровизация, автоматизация, KPI, бережливое производство, 5S, Just-in-Time, корпоративная культура, социально-экономический механизм управления

Для цитирования. Останкова М.В., Тухканен Т.Н. Проблемы и способы повышения производительности труда в организации. *Молодой исследователь Дона*. 2025; 10(3):123–127.

Problems of Labor Productivity and Ways to Improve It in Organisations

Marina V. Ostankova, Tatiana N. Tuhkanen

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article studies the main problems faced by the organisations and proposes ways to improve their labour productivity. It analyses the key economic and organisational barriers hindering the growth of productivity, such as underfunding, outdated technologies, inefficient remuneration systems, and weak corporate culture. Particular attention is paid to the modern approaches to improving labour productivity, including automation, implementation of key performance indicators (KPIs), Lean Production, 5S methodology, and the Just-in-Time concept. Practice-oriented examples of successful implementation of the above methods, both at Russian and foreign enterprises, have been presented. The scientific novelty of the study lies in a comprehensive review of the labour productivity affecting factors, and development of an integrated approach, which combines the economic and organisational methods going in line with the modern technological trends.

Keywords: labour productivity, economic methods, organisational methods, digitalization, automation, KPI, lean production, 5S, Just-in-Time, corporate culture, socio-economic management mechanism

For Citation. Ostankova MV, Tuhkanen TN. Problems of Labor Productivity and Ways to Improve It in Organisations. *Young Researcher of Don*. 2025; 10(3):123–127.

Введение. В современных условиях рыночной экономики повышение производительности труда является одним из важнейших факторов развития организаций. Рост производительности труда необходим для достижения целей организации, повышения доходности бизнеса и дальнейшего развития. Этот показатель оказывает непосредственное влияние на конкурентоспособность компании, её финансовые результаты, а также на эффективность использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов и уровень удовлетворенности персонала

своей работой. Высокая производительность труда позволяет организациям снижать издержки, улучшать качество продукции или услуг, ускорять выполнение рабочих процессов и, как следствие, укреплять свои позиции на рынке. Однако в России уровень производительности труда остается ниже, чем в развитых странах, что связано с рядом объективных и субъективных факторов. Одной из главных причин этого является использование устаревших технологий и оборудования, что снижает эффективность производства и увеличивает себестоимость продукции. Кроме того, во многих компаниях наблюдается недостаточный уровень мотивации работников, вызванный низкими заработными платами, отсутствием прозрачных систем поощрения за высокие результаты, а также слабым развитием корпоративной культуры [1].

Основная часть. Необходимость модернизации производственных процессов также играют значительную роль в степенях производительности. Многие предприятия не могут позволить себе внедрение современных автоматизированных систем и цифровых технологий, которые могут существенно повысить производительность труда. В то же время, государственная поддержка в этом направлении остается неадекватной, что тормозит развитие инновационных решений в промышленности и бизнесе. Дополнительным препятствием является неэффективная система управления ресурсами на предприятиях, часто проявляющаяся в несогласованности действий между различными подразделениями, отсутствии четко выстроенных бизнес-процессов, а также в низком уровне компетенций управленческого персонала. В результате рабочие процессы становятся менее продуктивными, а потенциал сотрудников и оборудования используется не в полной мере.

Способы повышения производительности труда можно условно разделить на экономические и организационные методы. Экономический инструментарий направлен на модернизацию производства, оптимизацию производственных процессов, а также на снижение затрат труда (рабочего времени) на изготовление единицы продукции и/или выпуск дополнительного количества произведенной продукции в единицу времени. Организационные (управленческие) методы нацелены на повышение вовлеченности персонала и ориентацию сотрудников на эффективную и продуктивную работу.

Для повышения производительности труда в России необходим комплексный подход, который включает в себя модернизацию производства, цифровизацию бизнес-процессов, улучшение системы мотивации персонала и повышение квалификации сотрудников. Внедрение современных управленческих методик, таких как бережливое производство и автоматизированные системы управления предприятием, может значительно повысить эффективность работы организаций и увеличить их конкурентоспособность на мировом рынке.

Проблема низкой производительности труда в России во многом связана с рядом экономических барьеров. Одним из наиболее значимых факторов является недостаточное финансирование предприятий, что приводит к низкому уровню обновления основных фондов, в частности, оборудования и технологий. Многие компании продолжают работать на устаревших мощностях, что негативно сказывается на эффективности производства. Согласно исследованию А.С. Кудрявцева [2], модернизация оборудования и внедрение инновационных технологий позволяют повысить производительность труда на 20–30%. Однако темпы обновления фондов в большинстве российских предприятий остаются недостаточными, что снижает их конкурентоспособность.

Ещё одним важным экономическим аспектом является неэффективная система оплаты труда, которая в большинстве случаев не учитывает индивидуальные показатели эффективности работников и не стимулирует их к повышению результативности. О.Б. Главатских [3] отмечает, что традиционная система материального стимулирования, основанная на фиксированных окладах и небольших премиальных выплатах, не способствует повышению производительности. Внедрение системы ключевых показателей эффективности (КПЭ) позволяет привязать уровень дохода сотрудника к его реальным достижениям, что повышает мотивацию и снижает уровень текучести кадров.

Помимо экономических барьеров, существуют и организационные проблемы, которые существенно ограничивают рост производительности. В их числе можно выделить отсутствие четкой системы оценки эффективности сотрудников, неразвитые инструменты контроля за трудозатратами, а также слабую корпоративную культуру, которая не способствует повышению вовлеченности работников [4]. В отечественных компаниях часто встречается ситуация, когда руководство не уделяет внимания обучению персонала, из-за чего сотрудники работают менее эффективно по сравнению с аналогичными зарубежными предприятиями. Исследование О.А. Мироновой показывает, что в европейских странах уровень производительности труда выше во многом благодаря регулярному обучению персонала и совершенствованию организационной структуры компаний [5].

Для решения указанных проблем необходимо внедрение комплексных мер, которые объединят как экономические, так и организационные подходы. Одним из наиболее эффективных методов является переход к современной системе оплаты труда, основанной на использовании ключевых показателей эффективности (KPI). Согласно исследованию, проведенному автором [3], компании, внедрившие систему KPI, зафиксировали рост производительности сотрудников на 15–20% в течение первого года. Это объясняется тем, что прозрачная система оценки

труда и привязка вознаграждения к реальным результатам работы обеспечивают стимулы для достижения более высоких показателей.

Кроме того, важным направлением является активное инвестирование средств в модернизацию производства. Согласно данным [6], внедрение современных цифровых технологий, таких как автоматизация процессов, использование искусственного интеллекта и машинного обучения, позволило увеличить производительность труда в крупных промышленных предприятиях на 30 %. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (SCADA), интеллектуальные системы планирования и прогнозирования спроса, а также роботизированные комплексы значительно сокращают временные затраты на выполнение производственных операций.

Также значительные результаты дают программы оптимизации затрат. Компании, осуществляющие комплексные программы по снижению непроизводительных расходов и улучшению использования трудовых ресурсов, достигают роста производительности на 10–15 % в течение первых двух лет реформ [1]. Аутсорсинг, как один из инструментов такой оптимизации, позволяет передавать непрофильные функции внешним подрядчикам, освобождая ресурсы для ключевых направлений деятельности компании.

Среди организационных методов повышения производительности труда выделяется цифровизация и автоматизация рабочих процессов. Использование современных ERP-систем и CRM-платформ минимизирует влияние человеческого фактора на производственный процесс, повышает прозрачность учета рабочего времени и упрощает взаимодействие между различными подразделениями компании. Исследование В.А. Верникова [7] демонстрирует, что внедрение автоматизированных систем управления персоналом сократило административные издержки на 18 % и повысило точность учета рабочего времени на 25 %.

Внедрение методик бережливого производства, таких как система 5S, также дает существенный эффект, направленный на стандартизацию рабочих мест и сокращение временных и материальных потерь. Р.Ф. Фасахов [8] отмечает, что применение данной системы позволило ряду российских предприятий снизить уровень простоев на 40 % и сократить время выполнения производственных операций на 15 %. Технологии Just-in-Time (точно в срок) способствуют снижению издержек за счет минимизации запасов на складах и оптимизации логистических процессов, что также положительно сказывается на производительности труда.

Не менее важным направлением является развитие корпоративной культуры и обучение персонала. Компании, создающие системы наставничества, осуществляющие регулярное обучение сотрудников и развивающие программы нематериальной мотивации, добиваются роста производительности труда на 20–25 % [2]. Развитие системы внутренних тренингов и внедрение технологий непрерывного образования зачастую повышают компетентность работников, уменьшая количество ошибок и снижая затраты на исправление брака.

Таким образом, сочетание экономических и организационных методов повышения производительности труда позволяет хозяйствующим субъектам не только сократить затраты, но и гарантировать устойчивое развитие в долгосрочной перспективе.

Рассматривая примеры успешного внедрения данных методов, можно отметить несколько компаний как в России, так и за рубежом, которым удалось добиться значительных успехов в повышении производительности труда. В рамках национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости», реализуемого в России, многие предприятия внедряли принципы бережливого производства (Lean Production), что позволило повысить эффективность работы на 15–20 % за счет оптимизации процессов и сокращения непроизводительных затрат (например, «КамАЗ», который благодаря методам 5S и Just-in-Time смог сократить время простоя оборудования на 30 % и увеличить объем выпуска продукции). Другой успешный пример — «Сибур», где активное применение цифровых технологий и автоматизации способствовало повышению производительности труда на 25 %. В компании была внедрена система интеллектуального планирования и прогнозирования спроса, что позволило снизить затраты на хранение материалов на 18 % [6].

В международной практике одним из самых известных примеров служит Toyota, которая первой внедрила концепцию бережливого производства. Это сочетание позволило компании сократить производственные потери на 30 % и повысить качество выпускаемой продукции, что привело к снижению процента брака на 40 % [9]. Также важным примером является компания General Electric (GE), которая успешно реализовала программу «Digital Thread». Эта стратегия объединяет сквозные технологии интернета вещей, искусственный интеллект и облачные вычисления, что позволило сократить время простоя оборудования на 20% и повысить точность прогнозирования спроса на 35 % [2]. В сфере услуг также существует достаточно успешных примеров. Например, гостиничная сеть Marriott внедрила систему автоматизированного управления персоналом, что привело к сокращению административных расходов на 15 % и повышению удовлетворенности сотрудников за счет гибкого планирования рабочего времени [7].

На рис. 1 представлен социально-экономический механизм управления производительностью труда работников малых и средних предпринимательских организаций по исследованию В.А. Верникова [7].

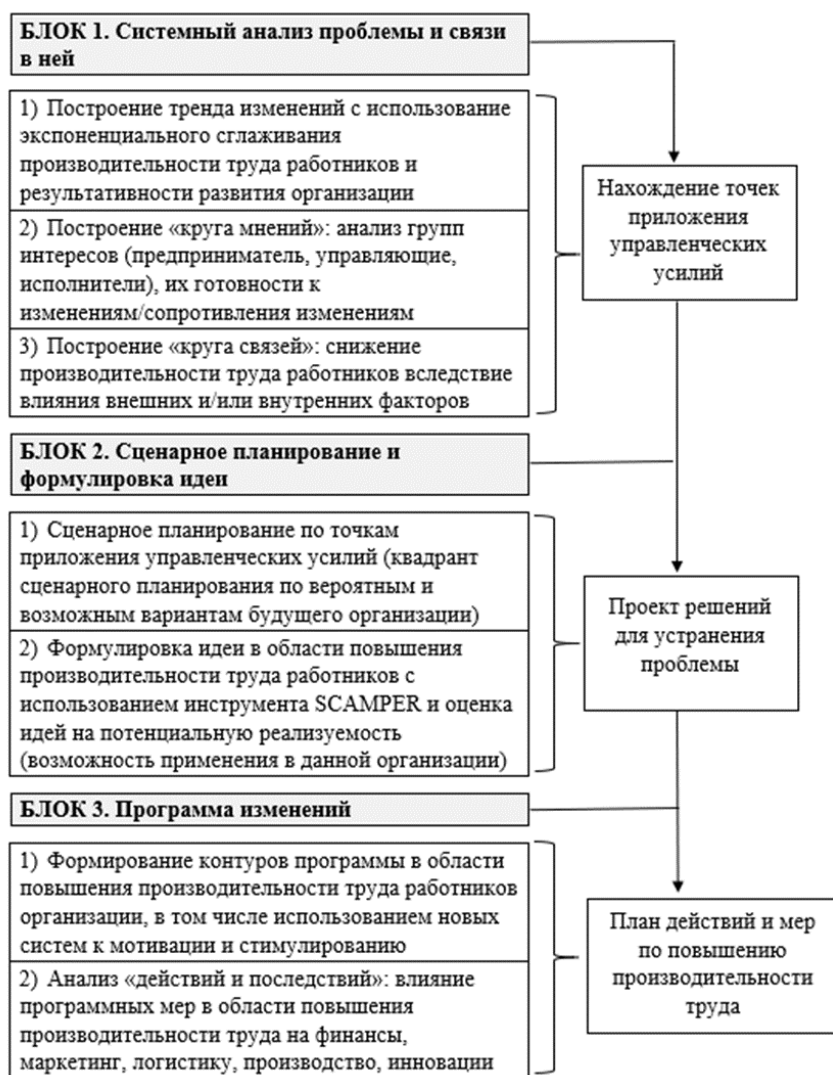


Рис. 1. Социально-экономический механизм управления производительностью труда работников малых и средних предпринимательских организаций [7]

Этот механизм включает в себя три взаимосвязанных блока. В первом блоке выявляются причинно-следственные связи снижения производительности труда и определяются факторы, оказывающие на неё влияние. Во втором блоке формулируются идеи и управленческие решения по повышению производительности труда в организации. Третий блок включает разработку программы изменений. Авторы согласны с мнением [7], что применение социально-экономического механизма управления производительностью труда позволит системно исследовать проблему её повышения в организации и определить возможные пути решения.

Заключение. Проблема низкой производительности труда требует комплексного подхода к решению. Оптимизация системы оплаты труда, инвестиции в модернизацию, цифровизация и автоматизация, внедрение стандартов бережливого производства и развитие корпоративной культуры — всё это способствует повышению эффективности работы сотрудников и обеспечивает устойчивый рост. Использование передовых методов управления в совокупности с грамотным распределением ресурсов позволит организациям повысить производительность труда и, как следствие, улучшить свою экономическую эффективность.

Список литературы

1. Фарафонов Д.А. Проблемы повышения производительности труда в РФ и пути их решения. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2021;(12–3):117–120.
2. Кудрявцев А.С. Повышение производительности труда на промышленных предприятиях в реалиях нового времени и технологий. *Вестник науки*. 2024;4(5(74)):275–278.
3. Главатских О.Б. Роль ключевых показателей эффективности в системе стимулирования труда. *Вестник Удмуртского университета*. 2021;31(3):357–363.

4. Касымова Ю.Н., Наложитая Е.С. Практический опыт современных компаний по повышению производительности труда. *Столыпинский вестник*. 2024;(2):1–10.
5. Миронова О.А., Богданова Р.М. Анализ зарубежного опыта использования факторов повышения производительности труда. *Вестник РГЭУ*. 2021;2(74):122–128.
6. Бирюкова Л.В., Апханова Е.Ю. Бережливое производство как технология повышения производительности труда. *Вестник ХГУЭП*. 2020;(1–2):55–60.
7. Верников В.А. Повышение эффективности управления предпринимательскими организациями и обеспечение увеличения производительности труда их работников в условиях изменения конкурентной среды в экономике. *Научный вестник: финансы, банки, инвестиции*. 2023;(4):91–102.
8. Фасахов Р.Ф. Концепция ресурсосбережения как фактор повышения производительности труда производственной компании. *Гуманитарный научный журнал*. 2021;(1):166–172.
9. Лайкер Д. *Дао Toyota. 14 принципов менеджмента ведущих компаний*. Москва: Альпина Паблишер; 2018. 400 с.

Об авторах:

Марина Владимировна Останкова, студент кафедры экономики и менеджмента Донского государственного технического университета (344022, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), ostankova2003@gmail.com

Татьяна Николаевна Тухканен, доцент кафедры экономики и менеджмента Донского государственного технического университета (344022, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), ttn152@gmail.com

About the Authors:

Marina V. Ostankova, Student of the Economics and Management Department, Don State Technical University (162, Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation), ostankova2003@gmail.com

Tatiana N. Tuhkanen, Associate Professor of the Economics and Management Department, Don State Technical University (162, Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation), ttn152@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 330.3

Методологические подходы к оценке человеческого капитала организации

Э.Ю. Черкесова, В.В. Турбанов

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация

Аннотация

Человеческий капитал — ключевой фактор для развития и повышения эффективности организаций. Точная его оценка необходима для обоснованных управленческих решений в области управления персоналом. Несмотря на актуальность темы, в научном сообществе нет единого мнения о методах оценки человеческого капитала. Исследование проводит сравнительный анализ существующих методик, выявляя их плюсы и минусы. Представлено авторское понимание человеческого капитала и его основных компонентов. Результаты могут быть использованы для совершенствования методов оценки.

Ключевые слова: человеческий капитал организации, методы оценки, затратный подход, доходный подход, рыночный подход, структура человеческого капитала

Для цитирования. Черкесова Э.Ю., Турбанов В.В. Методологические подходы к оценке человеческого капитала организации. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):128–132.

Methodologies for Valuation of Human Capital in Organisations

Elvira Yu. Cherkesova, Vladimir V. Turbanov

Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU, Shakhty, Russian Federation

Abstract

Human capital is a key driver for development of an organisation and improvement of its efficiency. Accurate valuation of human capital is necessary for making the justified human resource management decisions. Despite the relevance of the topic, the scientific community has not come to a consensus on the methodologies of human capital valuation. The study provides a comparative analysis of existing methodologies, identifying their pros and cons. The author's understanding of human capital and its main components has been presented. The results of the study can be used for further improvement of the valuation methodologies.

Keywords: human capital of an organization, evaluation methodologies, cost approach, income approach, market approach, structure of human capital

For Citation. Cherkesova EYu, Turbanov VV. Methodologies for Valuation of Human Capital in Organisations. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):128–132.

Введение. В современных экономических условиях наличие развитого человеческого капитала в организации является одним из ключевых факторов, повышающих её конкурентоспособность на рынке товаров и услуг. Грамотное управление и развитие человеческого капитала способствует повышению эффективности экономической деятельности и улучшению финансовых результатов. В то же время важной задачей остается правильная оценка человеческого капитала, так как она напрямую влияет на последующие управленческие решения.

Основная часть. Человеческий капитал организации, по нашему мнению, следует расценивать как часть трудового потенциала, состоящую из знаний, навыков, компетенций, здоровья и мотивации сотрудников, которые реализуются в производственной или любой другой деятельности, создающей добавленную стоимость. Для повышения экономической эффективности организации необходимо развивать человеческий капитал, использовать компетенции сотрудников, ранее оставшиеся незадействованными или недостаточно развитыми.

Развитие человеческого капитала достигается путём инвестирования в обучение, повышение квалификации и улучшение профессиональных навыков персонала. Однако это поднимает вопрос об эффективности таких инвестиций, требующей оценки. При оценке рыночной стоимости компании учитываются не только материальные, но и нематериальные активы, такие как человеческий капитал, которые не всегда отражаются в балансе, но могут существенно влиять на рыночную стоимость. Следовательно, необходима правильная оценка человеческого капитала, что подтверждает актуальность данной темы.

Проблема оценки человеческого капитала заключается в отсутствии единого подхода и мнения в научном сообществе, несмотря на существование большого количества исследований. Правильная оценка человеческого капитала влияет на эффективность управленческих решений. Современные методологии оценки человеческого капитала различаются, что приводит к неоднозначным результатам. Поэтому разработка универсального метода, который учтет все факторы и компоненты, остается важной задачей для научного сообщества.

Оценка человеческого капитала требует комплексного подхода. Необходимо учитывать навыки и компетенции сотрудников, их мотивацию, заинтересованность в развитии, уровень доверия в коллективе, а также корпоративную культуру и другие факторы, способные повлиять на экономическую эффективность. Одним из вызовов в оценке человеческого капитала является определение его сущности. Мы понимаем человеческий капитал как совокупность нематериальных активов, состоящих из компетенций сотрудников и их внутренних и внешних связей, не отражающихся в балансе, но существенно воздействующих на экономические результаты и добавленную стоимость [1].

Таким образом, человеческий капитал не учитывается в бухгалтерском учете активов, но оказывает влияние на производство товаров и услуг, а значит, требует адекватной оценки. Также сложности возникновения при оценке человеческого капитала связаны с его структурой. Различные методы расчета могут приводить к разным результатам. Мы считаем, что недостаточно рассматривать человеческий капитал как простую сумму индивидуальных капиталов сотрудников — необходимо учесть синергетический эффект от взаимодействия различных компонентов капитала.

Наиболее полное описание структуры человеческого капитала предоставлено Д.А. Ждановым, который выделил организационный (структурный) капитал, социальный капитал, производственный капитал, капитал отношений и инновационный капитал [2]. Важно учитывать, что синергетический эффект взаимодействия сотрудников может привести как к повышению, так и к снижению эффективности управления ресурсами [3]. Применение синергетического подхода, основанного на согласованности организационных процессов, может значительно повысить точность оценки человеческого капитала.

Научная оценка человеческого капитала является ключом к эффективному управлению организацией. Без надежных данных о состоянии и потенциале человеческого капитала невозможно принимать обоснованные управленческие решения, что может сказаться на конкурентоспособности компании. Поэтому необходимо разрабатывать интегрированные подходы к оценке человеческого капитала, учитывающие как количественные, так и качественные показатели для глубокого понимания, и развития этого стратегического актива.

Для этого требуется провести сравнительный анализ существующих методов оценки человеческого капитала, изучить их принципы и выявить сильные и слабые стороны. На основании изученных источников можно выделить три основных подхода к оценке человеческого капитала: оценка затрат на человеческий капитал, оценка доходов от владения человеческим капиталом и оценка рыночной стоимости человеческого капитала.

Изученные методологические подходы к оценке человеческого капитала представлены в таблице 1.

Таблица 1

Методологические подходы и методы оценки человеческого капитала организации

Подходы к оценке ЧКО	Примеры методологии	Принципы оценки
Затратный подход	Метод расчета прямых затрат на персонал	Оцениваются затраты организации на собственный персонал, такие как оплата труда, найм, обучение и повышение квалификации и другие затраты
	Метод определения первоначальных и восстановительных издержек	Оцениваются затраты организации, связанные с наймом персонала, его обучением и его заменой в случае увольнения работника за исключением затрат на содержание персонала
	Метод оценки конкурентной стоимости человеческого капитала	Оцениваются издержки на персонал и потенциальные потери в случае увольнения сотрудника

	Метод оценки стоимости человеческого капитала в перспективе	Оценивается индивидуальная стоимость сотрудника, а также предполагаемая динамика ее изменения в будущем, в случае, если работник продолжит работу в организации
	Метод Чигорьева на основе инвестиций в человеческий капитал	Оценивается стоимостная величина ЧК на основе затрат предприятия на оплату труда, интеллектуальный капитал и капитал «здоровья» сотрудников
Доходный подход	Метод капитализации будущих доходов	Рассчитывается экономический эффект от использования человеческого капитала
	Метод управленческой добавленной стоимости	Рассчитывается вклад управленческого персонала в добавленную стоимость организации
	Метод оценки будущих доходов	Рассчитываются возможные доходы, которые получит предприятие в результате повышения квалификации сотрудников и получения дополнительного опыта
Рыночный подход	Метод оценки на основе парных сравнений с предприятиями-аналогами	Сравнение предприятий с аналогичными организационными структурами, численностью кадрового состава, близкими друг к другу
	Метод оценки на основе превышения рыночной стоимости организации над балансовой стоимостью	Сравнение балансовой и рыночной стоимостей организации, на основе чего делается оценка нематериальных активов
Прочие подходы	Экспертный метод	Оцениваются качественные характеристики сотрудников

Примечание: составлено автором на основании [4, 5, 6, 7, 8]

В приведенном выше тексте рассмотрены различные подходы к оценке человеческого капитала, каждый из которых имеет свои уникальные особенности и ограничения. Затратный подход, описанный в первой части, основывается на учете издержек, связанных с персоналом, в контексте бухгалтерского учета. Именно Дж. Кендрик первым предложил методику, в которой расчет человеческого капитала осуществляется с использованием статистических данных о вложениях в работников. Примечательной особенностью данного метода является его простота, поскольку все затраты записываются на баланс предприятия. Однако следует отметить, что такая методика может не всегда адекватно отражать истинную величину человеческого капитала, так как понесенные издержки не обязательно приводят к его росту, а некоторые компетенции сотрудников могут оставаться неиспользованными.

Далее, доходный подход рассматривает человеческий капитал как актив, способный генерировать дополнительную прибыль. Многие экономисты признают его более корректным, однако он требует более сложных расчетов, чтобы определить степень вклада человеческого капитала в формирование совокупного дохода. С. Фишер стал первым, кто предложил оценивать ожидаемую отдачу от использования человеческого капитала, однако методы, основанные на этом подходе, зачастую обладают субъективным характером из-за вероятностной природы оценок.

Рыночный подход, в свою очередь, кажется наиболее объективным, однако он сталкивается с проблемой выбора адекватного аналога для сравнения и требует дополнительных корректировок в процессе анализа. Кроме того, методы, относящиеся к этому подходу, не всегда учитывают перспективы развития организации в будущем.

Не менее важным является экспертный метод, который предполагает оценку качественных характеристик сотрудников, включая образование, стаж, квалификацию и организаторские способности. Этот подход требует значительных трудозатрат и сбора статистической информации на протяжении длительного периода, а также проявляет субъективность в результате оценки.

В таблице 2 представлено сравнение достоинств и недостатков перечисленных подходов к оценке человеческого капитала организации, что может помочь в выборе наиболее подходящей методики.

Сравнение методов оценки человеческого капитала организации

Метод	Достоинства	Недостатки
Затратный	Относительно прост для расчетов, основывается на данных бухгалтерского учета	Недостаточная оценка величины человеческого капитала, сложность в расчете некоторых затрат, отсутствует привязка к финансовым результатам
Доходный	Относительно точен, имеется связь с финансовыми результатами, дает возможную оценку перспектив развития	Достаточно сложен для расчетов, сложно выделить влияние человеческого капитала на финансовые показатели, оценка весьма субъективна
Рыночный	Отражает фактическое состояние человеческого капитала, можно оценить эффективность его использования в сравнении с аналогами	Трудно подобрать аналоги для сравнения, не отражаются перспективы развития организации
Экспертный	Качественная оценка человеческого капитала, возможно прогнозирование его дальнейшего развития	Существует вероятность экспертной ошибки в оценке, необходимость долгосрочного сбора данных

Таким образом, все подходы имеют свои достоинства и недостатки, и ни один не даёт точной оценки человеческого капитала. Более того, использование разных подходов в одной организации может привести к различным результатам. В этих условиях выбор методологии должен зависеть от целей оценки.

Заключение. Исходя из проведенного исследования, отмечается необходимость в разработке более универсальных методов оценки человеческого капитала, которые учтут преимущества и недостатки существующих подходов. Эти методы должны отражать все компоненты человеческого капитала, такие как организационный, социальный, инновационный капиталы и капитал отношений. Точная оценка человеческого капитала ведет к правильным управленческим решениям, объективному анализу развития, повышению конкурентоспособности и превращению человеческих ресурсов в основное конкурентное преимущество организации.

Список литературы

1. Черкесова Э.Ю., Турбанов В.В. Человеческий капитал как фактор конкурентоспособности организации. *Первый экономический журнал*. 2025;1(355):19–25.
2. Жданов Д.А. *Человеческий капитал предприятия в контексте системной экономики*. Монография. Москва: Издательский дом «Дело»; 2023. 120 с.
3. Zhang WB. Synergetic Economics. Time and change in nonlinear economics. Berlin: Springer-Verlag; 1991. 246 p.
4. Жигалова В.Н. *Инвестиции в человеческий капитал*. Учебное пособие. Томск: Томский государственный университет; 2019. 104 с.
5. Козырев А.Н., Макаров В.Л. *Оценка стоимости нематериальных активов и интеллектуальной собственности*. Москва: РИЦ ГШ ВС РФ; 2003. 368 с.
6. Краковская И.Н. Методические подходы к оценке эффективности инвестиций в человеческий капитал организации. *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета*. 2008;6(68):213–220.
7. Чигорьев К.Н., Скопинцева Н.А., Ульященко В.В. Оценка стоимости человеческого капитала на основе произведенных затрат. *Известия Томского политехнического университета*. 2008;(6):54–56.
8. Черкесова Э.Ю. Методологический подход к оценке трансформации человеческого потенциала в человеческий капитал. *Экономика и предпринимательство*. 2025;2(175):134–140.
9. Кендрик Д. Экономический рост и формирование капитала. *Вопросы экономики*. 1976;(11):141–154.
10. Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. *Экономическая теория*. Москва: Дело; 2002. 829 с.
11. Краковская И.Н. Измерение и оценка человеческого капитала организации: подходы и проблемы. *Экономический анализ: теория и практика*. 2008;19(124):41–50.
12. Арабян К.К. Измерение человеческого капитала. *Российское предпринимательство*. 2007;4(2):105–109.

Об авторах:

Черкесова Эльвира Юрьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и менеджмента, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ (346500, Российская Федерация, Ростовская область, г. Шахты, ул. Шевченко, 147), cherkesova.elvira@yandex.ru

Турбанов Владимир Викторович, аспирант кафедры экономики и менеджмента, Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ (346500, Российская Федерация, Ростовская область, г. Шахты, ул. Шевченко, 147), Turbanovvladik@yandex.ru

About the Authors:

Elvira Yu. Cherksova, Dr.Sci. (Economics), Professor, Head of the Economics and Management Department, Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU in Shakhty (147, Shevchenko Str., Rostov Region, Shakhty, 346500, Russian Federation), cherkesova.elvira@yandex.ru

Vladimir V. Turbanov, Postgraduate Degree Student of the Economics and Management Department, Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU in Shakhty (147, Shevchenko Str., Rostov Region, Shakhty, 346500, Russian Federation), Turbanovvladik@yandex.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 338.1

Обеспечение экономической безопасности организации розничной сети

В.А. Ермакова, В.В. Зверева, Д.М. Простова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Аннотация

Изучены ключевые концепции, касающиеся экономической безопасности как в общем смысле, так и в контексте деятельности торгово-розничной сети. Оценен уровень экономической безопасности ООО «О'Кей», на основе чего выявлены главные угрозы, которые могут препятствовать нормальному функционированию и развитию компании. Кроме того, предложены конкретные направления для укрепления экономической безопасности данной организации в области торгово-розничной сети.

Ключевые слова: экономическая безопасность, угрозы, укрепление экономической безопасности, внешние факторы, экономическая безопасность организации, уровень экономической безопасности

Для цитирования. Ермакова В.А., Зверева В.В., Простова Д.М. Обеспечение экономической безопасности организации розничной сети. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):133–141.

Ensuring Economic Security of a Retail Chain Company

Victoria A. Ermakova, Valeria V. Zvereva, Dina M. Prostova

Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russian Federation

Abstract

The basic economic security concepts were studied both in the general context and with regard to the retail trade chains. The economic security level of the “O’Key” LLC was assessed, which enabled identification of the main threats hindering normal work and development of the company. In addition, definite ways of strengthening the economic security of this retail chain company were proposed.

Keywords: economic security, threats, strengthening the economic security, external factors, economic security of a company, economic security level

For Citation. Ermakova VA, Zvereva VV, Prostova DM. Ensuring Economic Security of a Retail Chain Company. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):133–141.

Введение. Экономическая безопасность является ключевым элементом успешной деятельности любой организации, определяющим ее устойчивость и конкурентоспособность в условиях рыночной экономики. В современных условиях, когда наблюдается нарастание как внешних, так и внутренних угроз, способных значительно повлиять на финансово-экономическое положение предприятий, обеспечение надежной системы защиты от потенциальных рисков становится одной из основных задач. Организации, сталкивающиеся с множеством факторов, включая колебания макроэкономических показателей, изменения в законодательном регулировании, усиливающееся конкурентное давление и внутренние управленческие ошибки, вынуждены создавать комплексные механизмы, способные противостоять этим угрозам. Таким образом, разработка эффективной стратегии экономической безопасности, которая включает мониторинг возможных рисков, своевременное выявление кризисных тенденций и создание превентивных мер, становится необходимым условием для устойчивого развития современных предприятий.

Актуальность данной темы определяется рядом существенных факторов. Прежде всего, экономическая безопасность приобретает все большее значение как важнейший элемент общей системы национальной безопасности, способствующий устойчивому социально-экономическому развитию государства. Также современные тенденции экономического роста, вызванные динамическими изменениями как в глобальной, так и в национальной хозяйственной системе, оказывают существенное воздействие на ключевые отрасли экономики, включая сферу

розничной торговли. Усиливающийся прессинг внешних вызовов, влияющих на стабильность функционирования организаций в рамках национального хозяйства, также требует разработки эффективных механизмов, способных нейтрализовать негативные последствия, что делает вопрос обеспечения экономической безопасности предприятий особенно актуальным в современных условиях.

Цель данной работы заключается в определении уровня экономической безопасности организации розничной сети и выявлении перспектив ее укрепления с учетом современных реалий развития.

Основная часть. Экономическая безопасность представляет собой состояние национальной экономики и уровень адаптивности государственных институтов, при котором обеспечивается надежная защита стратегических интересов страны от возможных внутренних и внешних угроз, создавая тем самым условия для устойчивого социально-экономического развития. В рамках данного подхода важно обратить должное внимание на формирование механизмов противодействия негативным факторам, которые могут дестабилизировать хозяйственную систему, а также на снижение зависимости от внешних рисков и укрепление оборонного потенциала, содействующего поддержанию национального суверенитета и экономической самостоятельности [1].

Экономическая безопасность конкретной организации определяется её деятельностью, позволяющей достигнуть рационального и эффективного использования ресурсов, что минимизирует потенциальные риски, предотвращает возможные угрозы и обеспечивает стабильное и непрерывное функционирование в условиях конкурентной среды. Формирование системы экономической безопасности включает в себя комплекс превентивных мер, направленных на защиту финансово-экономических интересов организации, укрепление её рыночных позиций и повышение адаптивности к изменяющимся внешним и внутренним факторам [1].

Сущность экономической безопасности организации в сфере розничной торговли заключается в обеспечении её устойчивости и защищенности от возможных внешних и внутренних угроз посредством реализации комплекса стратегических и оперативных мероприятий. Достижение необходимого уровня экономической безопасности подразумевает системный мониторинг и анализ данных, направленных на своевременное выявление потенциальных рисков, а также разработку эффективных механизмов их нейтрализации. В этом контексте особенно важно найти оптимальные способы реагирования на возникающие угрозы, что позволяет минимизировать возможные негативные последствия и гарантировать стабильное развитие организации в быстро меняющейся рыночной среде [2].

Уровень экономической безопасности той или иной организации тесно связан с защищенностью её ключевых функциональных составляющих, что подчеркивает необходимость их комплексного укрепления. Достижение высокого уровня экономической безопасности требует создания эффективной системы защиты каждого структурного элемента, поскольку их стабильность и надежность напрямую влияют на общую устойчивость организации. Таким образом, максимальная безопасность функциональных компонентов становится необходимым условием формирования крепкого экономического фундамента предприятия и его успешного развития в конкурентной среде.

На рис. 1 представлена примерная структура функциональных составляющих экономической безопасности предприятия.

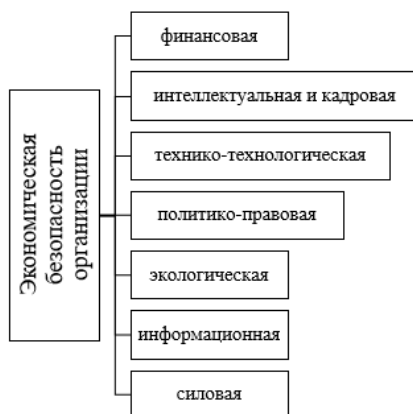


Рис. 1. Функциональные составляющие экономической безопасности организации [1]

Обеспечение экономической безопасности торгового предприятия в современных условиях должно быть направлено на координацию всех элементов системы экономической безопасности. Это возможно только при условии грамотно составленного механизма обеспечения экономической безопасности организации, которому отводится одна из ключевых ролей в управлении компанией. Особую значимость приобретает работающая система внутреннего контроля и управления рисками на предприятии [3].

Для разработки необходимых мероприятий, способствующих обеспечению экономической безопасности, следует определить перечень угроз, с которыми сталкивается предприятие розничной торговли. Угрозы классифицируются в зависимости от их происхождения на внешние и внутренние (рис. 2).



Рис. 2. Внешние и внутренние угрозы экономической безопасности организации [4]

Далее рассмотрим ряд внешних и внутренних угроз экономической безопасности розничной торговли (рис. 3).



Рис. 3. Внешние и внутренние угрозы экономической безопасности организации розничной торговли [4]

Все перечисленные на рис. 2 проблемы свидетельствуют о том, насколько разнообразны угрозы для функционирования организаций. Однако важно отметить, что это не является исчерпывающим списком угроз. Необходимо предпринимать меры для уменьшения влияния указанных угроз на экономическую безопасность ритейлеров.

ООО «О'кей» — российская сеть магазинов, управляемая компанией «О'кей Групп» и строящая торговые комплексы через компанию «Доринда». Группа представлена двумя форматами: гипермаркетами под брендом «О'кей» и дискаунтерами под названием «ДА!» [5].

Далее будет проведена оценка современного уровня экономической безопасности ООО «О'кей», на основе которой будет выявлен уровень экономической безопасности. В таблице 1 представлена оценка финансовой функциональной составляющей экономической безопасности компании «О'кей».

Таблица 1

Интегральная балльная оценка ООО «О'КЕЙ»

Показатель финансового состояния	2018	2018	2019	2019	2020	2020	2021	2021	2022	2022	2023	2023
	факт. знач.	балл	факт. знач.	балл	факт. знач.	балл	факт. знач.	балл	факт. знач.	балл	факт. знач.	балл
Коэффициент абсолютной ликвидности (L2)	0,3	12	0,2	8	0,2	8	0,2	8	0,1	4	0,3	12
Коэффициент быстрой ликвидности (L3)	0,4	0	0,3	0	0,3	0	0,3	0	0,1	0	0,4	0
Коэффициент текущей ликвидности (L4)	0,9	0	0,8	0	0,8	0	0,7	0	0,3	0	0,9	0
Коэффициент автономии (U1)	0,2	0	0,2	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0
Коэффициент обеспеченности собственными средствами (U3)	-1,4	0	-1,3	0	-1,3	0	-2,9	0	-2,6	0	-2,6	0
Коэффициент финансовой независимости в части запасов (U4)	0,6	5	0,6	5	0,6	5	0,7	7,5	0,6	5	0,7	7,5
Итого		17		13		13		15,5		9		19,5

Таким образом, в 2018, 2021 и 2023 годах наблюдался 4-й класс экономической безопасности, что говорит о неустойчивом финансовом состоянии предприятия. Это, в свою очередь, указывает на сложности в осуществлении его деятельности. В период 2019–2020 и 2022 годов уровень финансовой составляющей экономической безопасности перешел в 5-й класс, что свидетельствует о кризисном финансовом состоянии и неспособности компании выполнять свои обязательства, что ставит под угрозу её экономическую устойчивость. В связи с этим ООО «О'кей» необходимо предпринимать меры для повышения уровня финансовой составляющей, для того чтобы иметь возможность функционировать на рынке ритейлеров и развивать свою сеть.

Рассмотрим политико-правовую составляющую ООО «О'кей». В таблице 2 представлены показатели, необходимые для оценки уровня этой составляющей экономической безопасности.

Таблица 2

Оценка правовой составляющей экономической безопасности ООО «О'кей»

Показатель	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Общее кол-во дел в роли ответчика (Not), ед.	254	280	340	412	514	489
Кол-во не проигранных дел в роли ответчика (Kot), ед.	46	30	13	65	54	59
Общее кол-во дел в роли истца (Ni), ед.	125	138	174	223	259	261
Кол-во не проигранных дел в роли истца (Ki), ед.	23	15	45	63	74	26

Коэффициент не проигранных арбитражных дел (Rap)	0,18	0,11	0,09	0,19	0,15	0,12
Общее кол-во проверок (Nпр), ед.	379	418	514	635	773	750
Кол-во нарушений, связанных с несоблюдением законодательства РФ (Кз), ед.	0	0	0	0	0	0
Кол-во нарушений, связанных с несоответствием внутренних документов (Квн), ед.	0	0	0	0	0	0
Кол-во нарушений, связанных с неспособностью организации своевременно приводить юридический аудит внутренних документов (Км), ед.	0	0	0	0	0	0
Кол-во нарушений, связанных с неэффективной организацией правовой работы (Кэф), ед.	0	0	0	0	0	0
Кол-во нарушений, связанных с нарушением условий договора (Кд), ед.	379	418	514	635	773	750
Коэффициент соблюдения требований законодательства (Рсзн).	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Сумма оплаченных финансовых обязательств, тыс. руб.	2548,3	2522,3	3541	5331,2	54541	49852
Всего финансовых обязательств, тыс. руб.	2548,3	4736,9	6874,8	15451,4	65848,5	68462
Коэффициент платежной дисциплины (Рпл)	1,00	0,53	0,52	0,35	0,83	0,73
Правовая составляющая экономической безопасности (Рпр)	0,37	0,24	0,23	0,24	0,32	0,29

Чтобы определить уровень политико-правовой составляющей экономической безопасности ООО «О`кей» необходимо проанализировать результаты по следующим условиям, представленным в таблице 3.

Таблица 3

Шкала оценки политико-правовой составляющей экономической безопасности [6]

Уровень экономической безопасности	Интервальное значение
Высокий	0,76–1,00
Приемлемый	0,51–0,75
Низкий	0,25–0,50
Опасное состояние	Менее 0,25

Таким образом ООО «О`кей» обладает низким уровнем политико-правовой составляющей экономической безопасности, а в период 2019–2021 годов наблюдалось опасное состояние.

Таблица 4

Уровень экономической безопасности ООО «О`кей»

Показатель	Уровень экономической безопасности					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Финансовая составляющая	Низкий уровень	Опасное состояние	Низкий уровень		Опасное состояние	Низкий уровень
Политико-правовая составляющая	Низкий уровень	Опасное состояние			Низкий уровень	
Итоговый уровень экономической безопасности	Низкий уровень	Опасное состояние				Низкий уровень

На основании данных из таблицы 4 можно отметить, что ООО «О`кей» имеет низкий уровень политико-правовой составляющей, что в некоторые годы приводило к опасному состоянию.

В таблице 5 представлен SWOT-анализ ООО «О`кей», который позволяет выделить сильные и слабые стороны, возможности и угрозы для компании.

Среди сильных сторон ООО «Окей» стоит отметить несколько ключевых аспектов. Во-первых, компания располагает хорошо развитой сетью: ритейлер вышел на рынок в 2002 году и на сегодняшний день насчитывает 243 магазина, расположенных в таких крупных городах, как Москва, Воронеж, Санкт-Петербург, Екатеринбург и других [5]. Во-вторых, «Окей» предлагает широкий ассортимент продукции, представленный приблизительно 30 тысячами наименований, что позволяет удовлетворить разнообразные потребности клиентов. В-третьих, важным конкурентным преимуществом компании является эффективная цепочка поставок. Как указывается в отчетных документах ООО «Окей», «Эффективная цепочка поставок «Окей» является одним из наших конкурентных преимуществ и позволяет удовлетворять потребности клиентов во всех регионах нашего присутствия» [7].

Однако у компании есть и слабые стороны. К числу недостатков можно отнести низкие показатели рентабельности, низкую ликвидность, а также недостаточное внимание к развитию онлайн-продаж. В настоящее время доля онлайн-продаж составляет примерно 2 % от общей выручки, что свидетельствует о необходимости улучшения присутствия «Окей» в цифровом сегменте [7].

Таблица 5

SWOT-анализ ООО «Окей»

Сильные стороны	Слабые стороны
S1 хорошо развитая сеть; S2 широкий ассортимент продукции (30 тыс. единиц продукции); S3 эффективная цепочка поставок.	W1 плохие показатели рентабельности; W2 низкая ликвидность; W3 недостаточное внимание к развитию онлайн-продаж.
Возможности	Угрозы
O1 расширение ассортимента товаров разного ценового сегмента; O2 развитие онлайн-продаж; O3 переключение покупателей на низкие ценовые и функциональные сегменты.	T1 сильная конкуренция на рынке; T2 снижение покупательной способности населения; T3 изменения экономической ситуации.

Среди возможностей можно выделить расширение ассортимента товаров, поскольку многие потребители положительно воспринимают появление новинок [8]. Также важно развитие онлайн-продаж, так как онлайн-магазины продолжают наращивать популярность благодаря удобству и возможности экономии, что отражается в наиболее позитивной динамике в сфере онлайн-продаж [8]. Переключение покупателей на низкие ценовые и функциональные сегменты также составляет потенциальную возможность: уровень продаж товаров, которые составляют основу рациона, не снижается и быстро восстанавливается даже после периода активных закупок [8].

Основными угрозами для компании являются высокая конкуренция, поскольку ООО «Окей» занимает 9-е место среди конкурентов и имеет долю рынка в 1% [9]. Кроме того, следует отметить снижение покупательной способности населения из-за роста инфляции [8], а также изменения в экономической ситуации, которые включают изменения ключевой ставки Центрального банка Российской Федерации, колебания стоимости валют и санкции, ведущие к росту инфляции.

На основе проведенного SWOT-анализа необходимо выявить согласующиеся пары, которые оказывают взаимодействие друг на друга (таблица 6).

Таблица 6

Вспомогательная матрица SWOT

	S сильные стороны	W слабые стороны	O возможности
T угрозы	S1T1	W1T1 W1T3 W2T3	O1T1
O возможности	S2O1	W1O2	
W слабые стороны	S2W3		

На основе полученных согласующихся пар необходимо описать их взаимодействие и описать стратегическую реакцию (таблица 7).

Таблица 7

Описание взаимодействия согласующихся пар

Пара	Описание взаимодействия	Значимость	Описание стратегической реакции
S1T1	Хорошо развитая сеть магазинов позволяет быть конкурентоспособной организацией.	3	Развитие сети магазинов.
S2O1	Расширение ассортимента товаров позволит привлечь больше покупателей за счёт большого выбора и различного ценового сегмента.	5	Расширение ассортимента товаров.
S2W3	Широкий ассортимент товаров может позволить увеличить прибыль от онлайн-продаж, тем самым повысить уровень конкурентоспособности организации.	5	Расширение ассортимента товаров; развитие онлайн-продаж.
W1T1	Сильная конкуренция на рынке, в совокупности с низкими показателями рентабельности, может снизить позиции в рейтинге ритейлеров и/или привести к банкротству компании.	5	Развитие рекламной кампании; повышение конкурентоспособности компании.
W1T3	Изменения экономической ситуации в худшую сторону негативно сказываются на показателях ликвидности и рентабельности компании.	5	–
W2T3			
W1O2	Развитие онлайн-продаж позволит повысить показатели рентабельности компании.	5	Развитие онлайн-продаж.
O1T1	Расширение ассортимента разных ценовых сегментов позволит стать более привлекательной для покупателей, что, в свою очередь, сделает компанию более конкурентоспособной.	5	Расширение ассортимента.

Таким образом, исходя из проведенного SWOT-анализа и анализа взаимодействия согласующихся пар, ООО «О`кей» сталкивается с несколькими угрозами, среди которых можно выделить наличие сильной конкуренции, низкие финансовые показатели, изменения в экономической ситуации, недостаточное развитие онлайн-продаж и плохая рекламная кампания. Эти угрозы могут негативно повлиять на уровень экономической безопасности компании, поэтому важно определить стратегические направления для нейтрализации данных угроз.

В современных условиях организации и торгово-розничные сети подвергаются различным рискам, которые могут снизить их экономическую безопасность. В данном разделе будут рассмотрены стратегические направления нейтрализации угроз, что в свою очередь обеспечит стабильное развитие ООО «О`кей».

В таблице 8 представлены мероприятия для нейтрализации выявленных угроз и ожидаемый результат.

Таблица 8

Стратегические направления нейтрализации угроз экономической безопасности ООО «О`кей»

Угроза	Стратегические направления нейтрализации угроз экономической безопасности	Ожидаемый результат
Наличие сильной конкуренции	1. Дифференциация и создание конкурентного преимущества: 2. Развитие уникального ассортимента товаров: предложить товары, отсутствующие у конкурентов, или товары с уникальными характеристиками. 3. Создание уникальной концепции магазина: разработать концепцию магазина, которая будет отличаться от предложений конкурентов. 4. Повышение качества обслуживания: разработать программу повышения квалификации сотрудников, создать систему обратной связи, обеспечить комфортные условия для покупателей. 5. Внедрение инновационных технологий: применить новые технологии для оптимизации процессов (например, системы онлайн-заказа, цифровые витрины, автоматизация складских операций). 6. Создание уникального клиентского опыта: разработать программы лояльности, проводить промо-акции, организовывать тематические мероприятия.	Увеличение доли рынка. Повышение лояльности клиентов. Рост узнаваемости бренда.

Низкие финансовые показатели	Оптимизация затрат, повышение эффективности работы и увеличение прибыли: 1. Оптимизация ассортимента товаров: провести анализ спроса, исключить нерентабельные товары, сократить издержки на хранение. 2. Сокращение затрат на логистику: пересмотреть логистические цепочки, оптимизировать маршруты доставки, найти более выгодные варианты хранения. 3. Повышение эффективности работы сотрудников: провести тренинги, внедрить систему мотивации, автоматизировать рутинные операции. 4. Внедрение систем управления запасами: использовать системы прогнозирования спроса, оптимизировать закупочные процессы, сократить потери от брака и просрочки. 5. Поиск новых источников финансирования: изучить возможности привлечения инвестиций, кредитования, государственных субсидий.	Повышение ликвидности. Рост рентабельности. Улучшение финансовой стабильности компании.
Изменение экономической ситуации	Гибкость и адаптация к изменениям рынка: 1. Мониторинг экономических показателей: регулярно анализировать изменения в макроэкономических показателях, чтобы прогнозировать изменения спроса. 2. Диверсификация ассортимента товаров: разработать стратегию, позволяющую быстро переключаться на более востребованные товары. 3. Оптимизация ценовой политики: скорректировать цены в соответствии с изменениями спроса, использовать системы динамического ценообразования. 4. Развитие альтернативных каналов продаж: развивать онлайн-продажи, открывать новые точки продаж в менее затратных форматах. 5. Снижение затрат на операционную деятельность: пересмотреть расходы на персонал, аренду, логистику, оптимизировать процессы.	Сохранение финансовой устойчивости компании. Снижение рисков от нестабильной экономической ситуации. Возможность быстрого реагирования на изменение спроса.
Недостаточное развитие онлайн-продаж	Развитие онлайн-продаж: 1. Создание интернет-магазина: разработать удобный и функциональный интернет-магазин, оптимизировать его под мобильные устройства. 2. Продвижение сайта: запустить контекстную рекламу, оптимизировать сайт под поисковые запросы, вести активность в социальных сетях. 3. Развитие мобильного приложения. 4. Внедрение системы доставки: обеспечить быструю и качественную доставку товаров, разработать удобные варианты доставки. Интеграция онлайн и офлайн: создать систему, позволяющую клиентам заказывать товары онлайн и забирать их в магазине, или наоборот, оформить заказ в магазине и получить его с доставкой.	Увеличение доли рынка. Рост объемов продаж. Повышение узнаваемости бренда. Расширение клиентской базы.
Плохая рекламная кампания	1. Разработка эффективной рекламной кампании: 2. Анализ целевой аудитории: определить целевую аудиторию, ее потребности и предпочтения, выбрать каналы коммуникации. 3. Разработка рекламной концепции: создать уникальное позиционирование бренда, разработать яркие и запоминающиеся креативные идеи. 4. Выбор рекламных каналов: определить наиболее эффективные рекламные каналы. 5. Измерение эффективности рекламной кампании: отслеживать показатели эффективности рекламы, оптимизировать кампанию. 6. Создание системы обратной связи: изучать отзывы клиентов, проводить опросы, чтобы понимать, как реклама влияет на их решения о покупке.	Повышение узнаваемости бренда. Увеличение спроса на товары и услуги. Рост продаж.

Таким образом, выявленные угрозы экономической безопасности ООО «О`кей» подлежат нейтрализации с помощью мероприятий, описанных в таблице 8. Необходимо комплексно использовать различные стратегии, регулярно отслеживать результаты принятых мер, чтобы вовремя выявить слабые места. Это также позволит быстро реагировать на изменения внешней среды, адаптировать действия компании, внедрять новые технологии и подходы для повышения эффективности работы, учитывая потребности клиентов и создавая для них добавленную ценность.

Заключение. На основании изученного материала и проведенного анализа можно сделать вывод, что ООО «Окей» обладает низким уровнем экономической безопасности, что негативно сказывается на финансовом состоянии организации. Выявленные в ходе исследования угрозы оказывают значительное влияние на деятельность компании; поэтому необходимо реализовать меры по нейтрализации и снижению угроз экономической безопасности. Предложенные в таблице 8 меры помогут улучшить финансовое состояние ООО «Окей», а также в целом повысить уровень экономической безопасности организации.

Список литературы

1. Дворякина Е.Б., Силин Я.П., Новикова Н.В. *Экономическая безопасность*. Учебное пособие. 2-е издание, переработанное и дополненное. Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета; 2016. 194 с.
2. Ефимова Е.Г., Гукасян А.О. Современное состояние и перспективы укрепления экономической безопасности организации розничной сети. *Вектор экономики*. 2022;12(78).
3. Тадевосян А.Г. Элементы управления экономической безопасностью предприятия розничной торговли. В: Труды международной научно-практической конференции «Право и общество в условиях глобализации: перспективы развития». Саратов, 12 декабря 2019 года. Саратов: Саратовский социально-экономический институт; 2020. С. 369–375.
4. Бондарь С.В. Факторы и условия обеспечения экономической безопасности организации розничной торговли. В: Труды девятой международной научно-практической конференции «Научные исследования молодых ученых». Пенза, 17 февраля 2021 года. Пенза: Наука и Просвещение; 2021. С. 117–120.
5. *О`КЕЙ*. URL: <https://www.okmarket.ru/about/information-disclosure/> (дата обращения: 15.03.2025).
6. Климова Е.З., Павлова И.А. Оценка уровня правовой составляющей экономической безопасности организации. *На страже экономики*. 2021;4(19):26–33.
7. *Лига Коммерсантов*. URL: <https://www.liga-commerciantov.ru/articles-all-iluha/vliyanie-sanktsii-na-riteil> (дата обращения: 15.03.2025).
8. *Sostav.ru*. URL: <https://www.sostav.ru/publication/issledovanie-57271.html> (дата обращения: 15.03.2025).
9. *Retail.ru*. URL: <https://www.retail.ru/rbc/tradingnetworks/o-key/> (дата обращения: 15.03.2025).

Об авторах:

Виктория Алексеевна Ермакова, студент кафедры региональной, муниципальной экономики и управления Уральского государственного экономического университета (620144, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62), ermakova_03@list.ru

Валерия Валерьевна Зверева, студент кафедры региональной, муниципальной экономики и управления Уральского государственного экономического университета (620144, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62), zverevalera55@gmail.com

Дина Михайловна Простова, кандидат экономических наук, доцент кафедры региональной, муниципальной экономики и управления Уральского государственного экономического университета (620144, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62), citygirl81@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Victoria A. Ermakova, Student of the Regional, Municipal Economics and Management Department, Ural State University of Economics (62, 8 Marta Str., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation), ermakova_03@list.ru

Valeria V. Zvereva, Student of the Regional, Municipal Economics and Management Department, Ural State University of Economics (62, 8 Marta Str., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation), zverevalera55@gmail.com

Dina M. Prostova, Cand.Sci. (Economics), Associate Professor of the Regional, Municipal Economics and Management Department, Ural State University of Economics (62, 8 Marta Str., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation), citygirl81@yandex.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 332.025

Проблемы и перспективы государственного регулирования незавершенного строительства

Ж.А. Василенко, Е.А. Вертиева

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Целью данной статьи является исследование ситуации с проблемными объектами строительства в Российской Федерации, а также выявление причин их появления и последствий, связанных с их существованием. В рамках исследования была проведена аналитика системы процессуальных действий, касающихся решения проблемы объектов незавершенного строительства, с акцентом на различные источники финансирования и с выявлением слабых мест в законодательной базе. Также были рассмотрены механизмы субсидирования проблемных объектов на территории города Ростова-на-Дону. В заключение выдвинуто предложение по повышению эффективности процесса приватизации объектов незавершенного строительства.

Ключевые слова: незавершенное строительство, проблемные объекты, завершение строительства, долгострой, заброшенное здание, финансирование

Для цитирования. Василенко Ж.А., Вертиева Е.А. Проблемы и перспективы государственного регулирования незавершенного строительства. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):142–145.

State Regulation of Construction in Progress: Problems and Prospects

Zhanna A. Vasilenko, Ekaterina A. Vertieva

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The aim of the article is to study the situation related to the troublesome construction facilities in the Russian Federation, as well as to identify the reasons for emergence of such facilities and consequences arising due to their existence. In the frame of the study, the algorithm of actions aimed at solving the problem of the construction-in-progress facilities was analysed. The emphasis was put on determining the diverse sources of funding and identifying the weak points in the legislative framework. Additionally, the subsidy mechanisms for troublesome facilities in the city of Rostov-on-Don were reviewed. In conclusion, a proposal on improving the efficiency of privatization process of the construction-in-progress facilities was put forward.

Keywords: construction in progress, troublesome facilities, completion of construction, long-delayed construction, abandoned building, funding

For Citation. Vasilenko ZhA, Vertieva EA. State Regulation of Construction in Progress: Problems and Prospects. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):142–145.

Введение. Незавершенное строительство — это объекты строительства — здания, строения и сооружения, которые не были документально введены в эксплуатацию, а работы на них не завершены или прекращены. Подобные объекты часто называют «долгостроем». Хотя в Градостроительном кодексе данный термин не определен, он подразумевает определенный вид незавершенного строительства, где работы на объекте были «заморожены» на срок более двух лет. Проблема незавершенного строительства достигла своего пика в 90-х годах, после чего наблюдалась тенденция улучшения ситуации. Однако карантинные ограничения, введенные в связи с пандемией, вновь усугубили положение дел на строительных площадках.

Строительство является важной составляющей комплексного развития города. Наличие долгостроев препятствует созданию новых объектов жилой и социальной инфраструктуры, а также оптимизации организации городской территории. Таким образом, исследование явления замораживания объектов строительства представляет собой актуальную проблему.

Цель данного исследования заключается в проведении анализа причин остановки процесса строительства зданий, оценке влияния объектов незавершенного строительства на городскую среду, систематизации правовых процессов регулирования таких объектов и предложении рекомендаций, повышающих их эффективность.

Основная часть. Проблема незавершенного строительства с каждым годом становится все более актуальной для субъектов Российской Федерации. С 1999 года количество объектов, находящихся в состоянии незавершенного строительства, превышало 100 тыс. единиц. Однако постепенно это число снижается, достигнув рекордно низкого значения — 77 тыс. единиц в 2019 году. На фоне кризиса, вызванного пандемией COVID-19, объемы работ в сфере «Строительства» сократились, что негативно сказалось на динамике незавершенного строительства; в последние пять лет наблюдается постоянный рост количества нереализованных инвестиционно-строительных проектов. На рис. 1 представлено изменение данного показателя за период 1999–2023 годов.

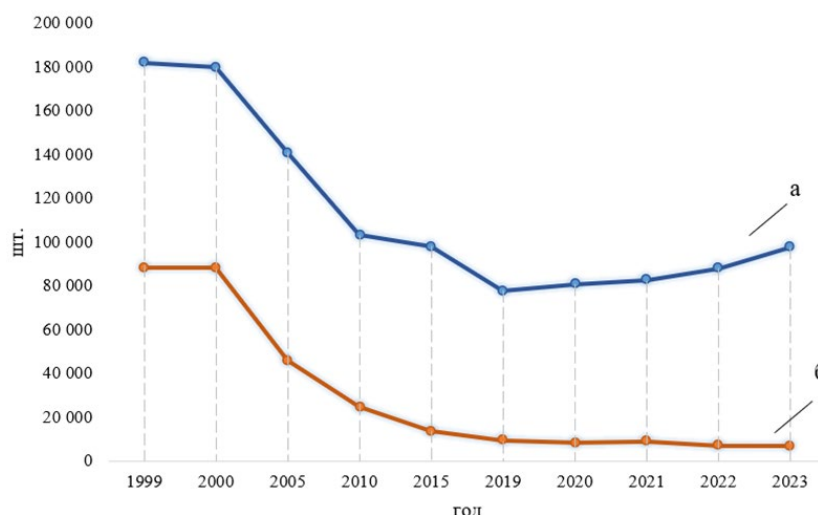


Рис 1. Динамика объектов незавершенного строительства в РФ: а — количество зданий и сооружений, находящихся в незавершенном строительстве; б — в том числе приостановленные или законсервированные

Причины возникновения долгостроя можно рассматривать с точки зрения финансирования, планирования, управления, контроля и правовых аспектов [1]. К основным причинам можно отнести следующие:

- изначальная нехватка денежных средств на проект или их неправильное распределение на этапе строительства;
- отсутствие возможности привлечь достаточный объем инвестиций;
- нежелание выделять средства на консервацию незавершенных объектов;
- сложности учета градостроительных факторов на предпроектной стадии;
- нецелесообразное назначение здания;
- возведение объекта не в соответствующий сезон;
- неподготовленность компании или отсутствие необходимого опыта для реализации проекта;
- устаревшая проектно-сметная документация, а также отсутствие разрешений на строительство;
- нарушение строительных норм;
- недостаточно эффективная и медлительная работа арбитражных судов в делах о банкротстве застройщиков и других судебных органов по подтверждению прав пострадавших граждан;
- проблемы, связанные с негативной репутацией здания при возобновлении работ новым владельцем;
- мошенничество со стороны недобросовестных застройщиков на фоне несовершенства законодательной системы.

Игнорирование заброшенных зданий и долгостроев приводит к тому, что уровень жизни населения не улучшается, так как это препятствует строительству социальных объектов: школ, детских садов, учреждений здравоохранения, культуры и спорта. Незавершенное строительство портит внешний облик города, создает негативное впечатление у туристов и гостей, а также снижает престижность районов. Часть заброшенных объектов может превращаться в места несанкционированного скопления мусора и отходов, что ведет к размножению грызунов, тараканов и других организмов, являющихся переносчиками инфекций [2]. Брошенные и неохраняемые здания могут привлекать людей, в том числе с низким социальным статусом, и интересовать любителей экстремального времяпрепровождения, что является серьезной угрозой для здоровья и жизни людей в результате возможных обрушений, падений с высоты, а также несчастных случаев при попытках проникновения в подземные коммуникации [3]. Под влиянием времени и эрозионных процессов, при отсутствии мер по консервации объектов долгостроя, может произойти разрушение таких объектов, что повлечет за собой различные чрезвычайные ситуации. Кроме того, дольщики, вложившиеся в строительство, теряют возможность вернуть свои денежные средства в полной мере в случае признания застройщика банкротом, что нередко происходит на фоне несовершенства законодательства.

Описание проблемы. Высокая стоимость строительства усложняет процесс финансирования проектов. Привлечение денежных средств для строительства может осуществляться как за счет собственных средств застройщика (с возможным участием инвесторов), так и путем кредитования строительства банком [4]. В зависимости от участников инвестиционно-строительного проекта будет различаться и правовое регулирование объектов незавершенного строительства. Схема процессов решения проблемы долгостроя, основанная на действующем законодательстве, представлена на рис. 2.

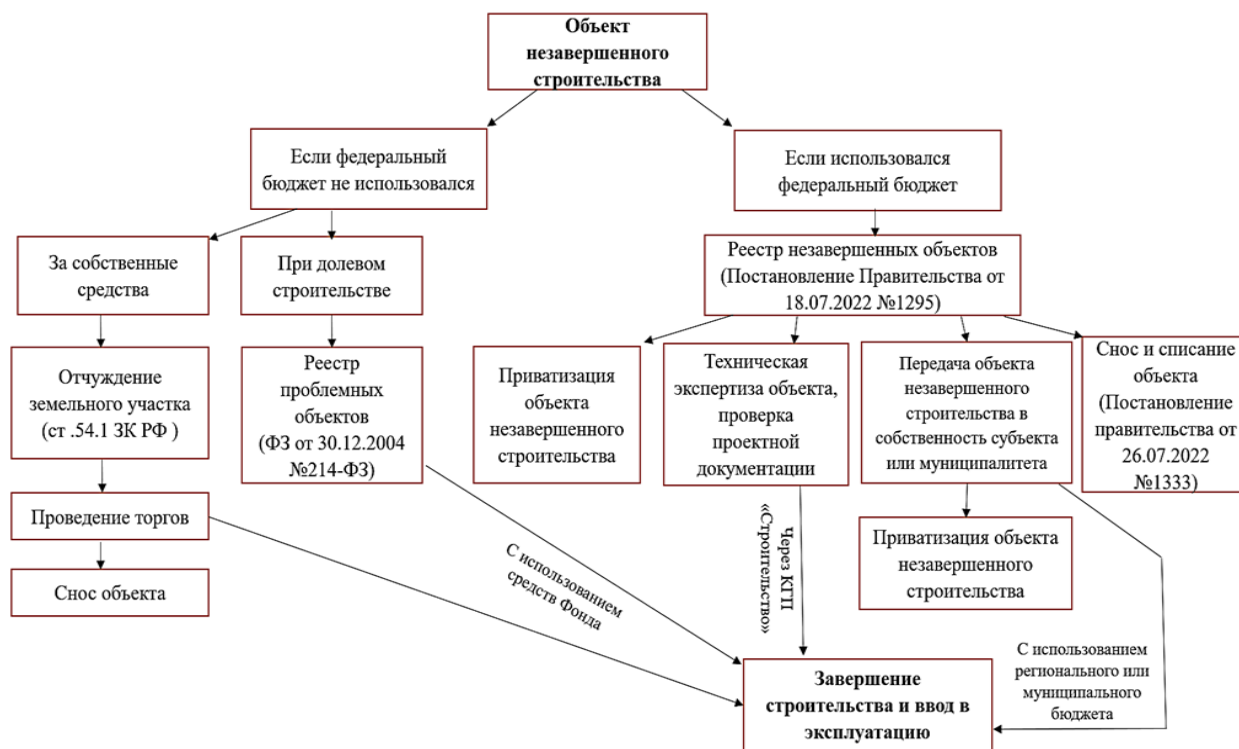


Рис. 2. Процессуальные действия в отношении объектов незавершенного строительства в зависимости от средств, вложенных в них

Если объект находится в государственной собственности Российской Федерации, государственной собственности субъектов Российской Федерации, муниципальной собственности или в собственности юридических лиц, при этом строительство или реконструкция которых осуществлялись полностью или частично за счет федерального бюджета, согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 18 июля 2022 года № 1295 можно подать заявление на включение объекта в реестр незавершенных объектов капитального строительства. По решению Межведомственной комиссии вносятся данные о данном объекте в соответствующий реестр. При этом могут быть предусмотрены разные последствия, такие как:

- снос и списание объекта;
- передача объекта незавершенного строительства в собственность субъекта или муниципалитета;
- завершение строительства и ввод объекта в эксплуатацию;
- приватизация объекта незавершенного строительства.

Управленческое решение о целесообразности того или иного пути должно учитывать факторы, приведенные в Постановлении Правительства Российской Федерации от 26 июля 2022 года № 1333, которые подразумевают учет наличия всей разрешительной документации, сроков приостановления строительства, степени готовности объекта и объема затрат на строительство.

Если принимается решение о завершении строительства и вводе объекта в эксплуатацию, то в первую очередь должна быть проведена техническая экспертиза и проверка проектной документации. Финансирование этих этапов осуществляется в рамках комплексной государственной программы Российской Федерации «Строительство» (Постановление Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2022 года № 1730).

Что касается земельных участков, находящихся в частной собственности, то их отчуждение осуществляется в порядке, установленном статьей 54.1. Земельного кодекса Российской Федерации, в случае если участок не используется по целевому назначению или используется с нарушением законодательства Российской Федерации. После изъятия участок подлежит продаже через торги. Новый собственник участка должен либо снести существующую постройку, либо завершить строительство (за свой счет и с привлечением средств других лиц).

Строительство по договорам долевого участия (ДДУ) позволяет включить объект незавершенного строительства в реестр проблемных объектов в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2004 года № 214-ФЗ, в рамках чего достраивание осуществляется за счет средств различных фондов. Например, механизм Фонда защиты прав граждан-участников долевого строительства направлен на восстановление прав дольщиков. В частности, мерами государственной поддержки Ростовского областного фонда предусмотрены не только выплаты компенсаций дольщикам, но и возможное субсидирование на завершение строительства проблемных объектов. Завершение строительства также может быть обеспечено Фондом развития территорий; примером подобной практики служат секции № 1 и № 2 жилого комплекса «Южный», расположенного по адресу: город Ростов-на-Дону, проспект Ленина, 140а, а также 19-этажный каркасно-монолитный жилой дом, расположенный по адресу: город Ростов-на-Дону, Университетский переулок, 78, который строился за счет Губернаторского резервного фонда.

Тем не менее, в случаях приватизации объектов незавершенного строительства нет гарантии, что новый собственник завершит строительство долгостроя, что может привести к повторному циклу операций по решению данной проблемы. Примером таких ситуаций являются известные долгострои в городе Ростове-на-Дону — бизнес-центр «Шератон» и гостиница «Московская». Эти объекты многократно выставлялись на торги, однако новые собственники не возобновляли строительные работы и не принимали никаких мер по сносу объектов.

Предлагаемой авторами мерой решения подобных проблем является:

- разработка законопроекта в части Градостроительного кодекса Российской Федерации о введении ограничений на использование новых земель для строительства жилых и нежилых зданий застройщиками, имеющими право собственности на объекты «долгостроя»;

- создание взноса в саморегулируемую организацию (СРО), который будет направлен не на страхование заказчиков от недобросовестных участников рынка, а на покрытие затрат в случае замораживания объектов.

Заключение. Анализ правовых процессов регулирования объектов незавершенного строительства позволил выявить недостаточную эффективность некоторых аспектов существующей системы. Законодательство не предусматривает воздействия на лиц, приобретающих в собственность объекты долгостроя, что не создает стимулов для завершения строительства и ввода таких зданий в эксплуатацию. Создание механизмов, обязывающих владельцев долгостроев завершать строительство, может способствовать решению этой проблемы и развитию городской среды.

Список литературы

1. Беляева Е.Л., Хлебникова Н.В., Маргулец А.В., Дари С.Б. Инжиниринговое сопровождение достройки проблемных объектов. *Academia. Архитектура и строительство*. 2021;(1):161–169.
2. Суздалева А.Л., Слесарев М.Ю., Яковлева И.Ю. Опасные геологические процессы на участках объектов незавершенного строительства. *Вестник МГСУ*. 2023;18(10):1599–1607.
3. Яковлева И.Ю., Суздалева А.Л. Риски опасных последствий существования в городах бесхозных и брошенных объектов незавершенного строительства. *Вестник евразийской науки*. 2022;14(5):19.
4. Гирина, Е.Ю. Особенности и проблемы финансирования создания многоквартирных домов в современных условиях. *Молодой ученый*. 2023;14(461):97–99. URL: <https://moluch.ru/archive/461/101263/> (дата обращения: 05.03.2025).

Об авторах:

Василенко Жанна Андреевна, доцент кафедры менеджмента и бизнес технологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат экономических наук, jannamary@yandex.ru

Екатерина Алексеевна Вертиева, студент кафедры менеджмента и бизнес технологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), vilvobl@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Zhanna A. Vasilenko, Cand.Sci. (Economics), Associate Professor of the Management and Business Technologies Department, Don State Technical University (1 Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), jannamary@yandex.ru

Ekaterina A. Vertieva, Student of the Management and Business Technologies Department, Don State Technical University (1 Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), vilvobl@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

МЕДИАКОММУНИКАЦИИ



УДК 304.444

Обзор проблемы распространения контента: цифровизация в медиапроизводстве

М.Э. Железнов

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Обсуждается проблема распространения медиаконтента через веб-платформы. Целью исследования является анализ воздействия цифровых технологий на процесс распространения контента, а также изучение процесса адаптации информации к выбранному пространству размещения. Подчеркнуто значение внедрения цифровых технологий в сферу медиапроизводства, обозначена роль социальных сетей как основного канала для распространения контента.

Ключевые слова: медиапроизводство, распространение контента, цифровая платформа, медиаконтент, социальные сети, цифровизация

Для цитирования. Железнов М.Э. Обзор проблемы распространения контента: цифровизация в медиапроизводстве. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(3):146–148.

Overview of the Problem of Content Distribution: Digitalization in Media Production

Makar E. Zheleznov

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The problem of media content distribution via web platforms has been studied. The aim of the research is to analyse the influence of digital technologies on content distribution, as well as to study the features of information adaptation to the selected digital space. The significance of digital technology implementation into media production has been emphasized and the role of social networks as the main channels of content distribution has been distinguished.

Keywords: media production, content distribution, digital platform, media content, social networks, digitalization

For Citation. Zheleznov ME. Overview of the Problem of Content Distribution: Digitalization in Media Production. *Young Researcher of Don*. 2025;10(3):146–148.

Введение. Медиапроизводство представляет собой процесс создания и распространения информации с использованием различных коммуникативных средств. Современный медиаконтент включает в себя текстовую информацию, звук, изображения, рекламные видеоматериалы, веб-трансляции, блоги и онлайн-форумы. Проблема, рассматриваемая в данной статье, заключается в распространении медиаконтента посредством веб-платформ. Актуальность этой проблемы очевидна: медиакommunikация является динамично развивающейся отраслью, занимающейся производством информации, которая предназначена для распространения среди населения. Цель статьи состоит в исследовании влияния цифровых технологий на процесс распространения контента, а также в анализе процесса адаптации информации к пространству размещения.

Описание проблемы. Медиапроизводство — это процесс создания контента с целью его распространения через цифровые платформы. Вся информация, размещенная на разных веб-страницах, является результатом деятельности медиапроизводственной отрасли. Основной профессией в этой индустрии является журналистика. С развитием инноваций данная область трансформировалась, особенно с появлением виртуальных каналов распространения информации, таких как телевидение, радио и Интернет. В результате процесс создания контента для современных методов коммуникации усложнен необходимостью адаптации информации к той или иной среде распространения. Так, например, требуется редактировать информацию в соответствии с общими требованиями для публикации в конкретной социальной сети.

Основная часть. В настоящее время Интернет служит основным каналом распространения контента: примерно 5 миллиардов человек ежемесячно используют сеть, в частности социальные сети, проводя в среднем 2,5 часа. Социальные сети, как средства распространения информации, обладают значительными привилегиями. Первоначально веб-страница была основным средством передачи информации, а социальные сети служили лишь вспомогательным инструментом для продвижения сайтов СМИ. Однако с внедрением цифровых технологий наблюдается тенденция снижения посещаемости сайтов интернет-СМИ, а пользователи получают новости главным образом из социальных сетей. [3]

Вопросы интеграции контента в ту или иную среду распространения и определения самых интересных для читателей видов информации были подробно рассмотрены в научной статье А.А. Градюшко «Платформизация в цифровой журналистике: новые стратегии медиапроизводства». В этой работе автор представил результаты экспериментального опроса населения: 86,4 % респондентов считают, что цифровые технологии оказали значительное влияние на традиционные СМИ, и предполагают, что инновации будут только увеличивать объем передаваемой информации. 9,1 % опрошенных сообщили, что пользуются социальными сетями, стараясь минимизировать их влияние, и только 4,5 % респондентов заявили, что больше доверяют веб-страницам СМИ и не используют новостные платформы социальных сетей [1].

Таким образом, социальные сети в сфере медиапроизводства представляют собой отдельные площадки, каждая из которых является небольшим медиaprостранством с характерным для нее контентом. Оформление и размещение контента на этих платформах возложено на журналистов, что требует от них наличия профессиональных компетенций редактора. Автор также провел опрос на тему «Наиболее эффективные виды новостного контента в сети». Результаты исследования представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Результаты опроса «Наиболее эффективный вид новостного контента в сети»

Вид контента	Количество опрошенных, %
Видео	63,6
Небольшие тексты	63,6
Фото	40,9
Stories	40,9
Ссылки на сайт	22,7
Дайджесты новостей	18,2

Обратите внимание, что привлечение внимания читателей является важным показателем эффективности, который можно достичь, внедряя инновации. Тем не менее, нельзя публиковать один и тот же документ в различных источниках; каждый контент необходимо адаптировать под требования каждой платформы распространения информации.

Однако публикация контента в социальных сетях имеет и свою негативную сторону. В сети появляется большое количество недостоверной информации, которая негативно сказывается на качестве и объективности журналистики и способствует нарастанию напряженности среди пользователей. К подобным новостям относятся пропаганда, реклама или вымышленный контент, не основанный на реальных событиях. Для борьбы с недостоверной информацией необходимо внедрить систему проверки данных и механизм контроля содержания и качества публикуемой информации. Также следует предоставить возможность отправки жалоб модераторам с указанием причины «ложная информация», которые перепроверят данные и, при подтверждении, удалят контент [4].

Еще одной важной областью в медиапроизводстве является влияние цифровых технологий на процесс распространения контента. С внедрением инноваций СМИ осуществляют переход к публикации в Интернете. Проведем обзор разработки цифровой платформы, описанной в научной статье А.Ю. Зеленковой «Цифровизация создания и распространения контента в медиабизнесе». Цифровые платформы делают использование медиа более удобным, предоставляя пользователю возможность перехода с одного ресурса на другой за дополнительной информацией, что становится характерным для современной медиаплатформы. На одной цифровой платформе человек получает доступ ко всем необходимым данным.

Процесс цифровизации внедряется в сферу медиапроизводства. Таким образом, цифровизация в области медиакommunikаций представляет собой процесс создания контента с использованием инновационных технологий, таких как создание информации пользователями или ее генерация с помощью искусственного интеллекта. Автор рассмотрел следующие инновационные технологии, используемые при создании медиаконтента: виртуальная реальность, искусственный интеллект, блокчейн-технологии и Big Data [2].

Виртуальная реальность, блокчейн-технологии и Big Data позволяют создавать контент, полностью погружая читателя в виртуальный мир. Эти технологии помогают сделать передаваемую информацию более запоминающейся и понятной, а также эффективно транслируют большое количество кодов. Искусственный интеллект применяется в медиапроизводстве для автоматизации процессов создания контента на основе заданных исходных данных и анализа информации.

Однако важен не только процесс создания контента, но и методы его распространения. Необходимо правильно выбрать платформы для размещения информации и адаптировать контент под каждую из них. Выбор цифровой платформы должен учитывать такие аспекты, как целевая аудитория, формат и тема контента. Таким образом, цифровизация позволяет перейти от традиционных методов распространения контента к современным способам. Использование социальных сетей и других платформ для распространения продукции медиапроизводственной отрасли повышает уровень вовлеченности населения в новостной и другой контент [5].

Заключение. Таким образом, в данной статье рассмотрено воздействие цифровых технологий на процесс распространения контента и адаптация информации к пространству размещения. Цифровизация медиапроизводства — это сложный процесс, требующий постоянного обновления технологической базы. Цифровые технологии открывают новые горизонты для развития медиапроизводственной сферы, используя цифровые платформы для размещения информации. В настоящее время, когда основные площадки для размещения контента смещаются в сторону социальных сетей, медиапроизводство переходит к многоплатформенному распространению для охвата широкой аудитории. Пользователям не нужно искать информацию: они могут просто посетить цифровую платформу, чтобы получить необходимые данные.

Список литературы

1. Градюшко А.А. Платформизация в цифровой журналистике: новые стратегии медиапроизводства. *Труды БГТУ*. 2023;4(1):34–40.
2. Зеленкова А.Ю. Цифровизация создания и распространения контента в медиабизнесе. *Вопросы медиабизнеса*. 2022;1(4):29–33.
3. Дружинин А.М., Гуров Ф.Н. Цифровизация медиапроизводства: адаптация, целеполагание, аксиологические аспекты. *Гуманитарный вестник*. 2022;2(94):1–12.
4. Ильченко С.Н. Фейковая журналистика как элемент современной шоу-цивилизации. В: *Труды международной научно-практической конференции «Журналистика в цифровую эпоху: как меняется профессия»*. Екатеринбург, 14–15 апреля 2016 года. Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина; 2016. С. 240.
5. Кузнецова Е.И., Русавская А.В. Влияние цифровизации на изменение технологий и информационной модели современного медиабизнеса. *Вестник Московского университета МВД России*. 2022;(1):376.

Об авторах:

Макар Эдуардович Железнов, студент кафедры медиапроизводства Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), tatarskijkon16@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Makar E. Zheleznov, Student of the Media Production Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), tatarskijkon16@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.